Aus der Orthopädischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg
König-Ludwig-Haus
Direktor: Professor Dr. med. A. Rütt

FOLGEZUSTÄNDE DER OBERSCHENKELAMPUTATION AN LENDENWIRBELSÄULE, HÜFTGELENKEN, KNIEGELENK DES ERHALTENEN BEINES IN ABHÄNGIGKEIT VON BERUFLICHER BELASTUNG, LEBENSALTER ZUR ZEIT DER AMPUTATION, AMPUTATIONSALTER

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Irmentraud Wich-Knoten

aus Gerolzhofen

Würzburg, den 30. Januar 1981

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg
König-Ludwig-Haus
Direktor: Professor Dr. med. A. Rütt

FOLGEZUSTÄNDE DER OBERSCHENKELAMPUTATION AN LENDENWIRBELSÄULE, HÜFTGELENKEN, KNIEGELENK DES ERHALTENEN BEINES IN ABHÄNGIGKEIT VON BERUFLICHER BELASTUNG, LEBENSALTER ZUR ZEIT DER AMPUTATION, AMPUTATIONSALTER

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Irmentraud Wich-Knoten
aus Gerolzhofen

Würzburg, den 30. Januar 1981

Referent:	Professor Dr. med. J. Breitenfelder
Korreferent:	Professor Dr. med. A. Rütt
Dekan:	Professor Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 11. Mai 1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A.	Einleitung	1 - 2
B.	Material und Methode	3
C.	Eigene Untersuchungsergebnisse	4 - 41
I.	Folgezustände der Oberschenkelamputation in Abhängigkeit von der beruflichen Belastung	4 - 22
1.	Veränderungen an der Lendenwirbelsäule	4
a)	Skoliose	4
b)	Osteochondrose	8
c)	Spondylose	9
d)	Spondylarthrose	10
e)	Kreuzschmerzen	11
2.	Degenerative Veränderung an den Hüftgelenken	12
3.	Degenerative Veränderungen am Kniegelenk des erhaltenen Beines	15
	Abbildungen 1 - 7	19 - 22
II.	Folgezustände der Oberschenkelamputation in Abhängigkeit vom Alter zur Zeit ihrer Vornahme	23 - 32
1.	Veränderungen an der Lendenwirbelsäule	23
a)	Skoliose	23
b)	Osteochondrose	26
c)	Spondylose	26
d)	Spondylarthrose	27
e)	Kreuzschmerzen	27
2.	Degenerative Veränderungen an den Hüftgelenken	28
3.	Degenerative Veränderungen am Kniegelenk des erhaltenen Beines	28

Seite

Abbildung 8 - 13 30 - 32

III. Folgezustände der Oberschenkelamputation in Abhängigkeit vom Amputationsalter 33 - 41

1. Veränderungen an der Lendenwirbelsäule 33

a) Skoliose 33

b) Osteochondrose 35

c) Spondylose 36

d) Spondylarthrose 36

e) Kreuzschmerzen 36

2. Degenerative Veränderungen an den Hüftgelenken 37

3. Degenerative Veränderungen am Kniegelenk des erhaltenen Beines 38

Abbildung 14 - 18 39 - 41

D. Diskussion 42 - 49

I. Lendenwirbelsäule 42

II. Hüftgelenke 46

III. Kniegelenk 48

E. Zusammenfassung 50 - 52

F. Literaturverzeichnis 53 - 58

A. EINLEITUNG

Die Amputation eines Beines zieht eine funktionelle Störung nach sich, die vom Organismus nicht ausgeglichen werden kann.

Schon in der Antike wurden Versuche unternommen, das verlorene Glied durch künstliche Hilfsmittel zu ersetzen. Das älteste schriftliche Zeugnis über den Gebrauch eines Stelzbeines liegt bereits aus dem 5. Jahrhundert vor Christi Geburt vor. Die getreue Nachbildung eines fehlenden Unterschenkels aus Bronze wurde in einem Grab aus dem 3. oder 4. Jahrhundert vor Christus gefunden.

Allem Anschein nach trat bis zum Mittelalter keine Weiterentwicklung in der Technik des Gliedersatzes ein. Man bediente sich auch damals noch der Stelze, die in primitivster Weise die Stützfunktion erfüllte (35).

Erst im 16. Jahrhundert begann man neben der Form des Gliedes auch dessen Funktion nachzuahmen. Als bedeutendstes Beispiel gilt das von Paré (1510 - 1590) beschriebene künstliche Bein des "kleinen Lothringers", eine Eisenkonstruktion, die im Kniegelenk abknick- und feststellbar war (44). Da das Gelenk beim Gehen jedoch gesperrt wurde, hatte dieses Bein ebenfalls lediglich den Wert einer Stelze. Zudem besaß es ein erhebliches Eigengewicht, wodurch das Tragen sehr erschwert wurde.

In der Folge bemühte man sich um leichtere Baumaterialien. Erstmals wurde in der Zeit um 1800 von einer Holzprothese berichtet, die im Knie-, Knöchel- und Fußgelenk beweglich war.

Alle vorgenannten Beispiele waren kostspielige Einzelanfertigungen, die einigen wenigen Amputierten vorbehalten blieben.
Eine Systematisierung des Prothesenbaus setzte nach dem amerikanischen Bürgerkrieg ein. Als neue Werkstoffe verwandte man Leder und Stahlschienen. Befestigt wurde das "Lederbein" mit Tragegurten an den Schultern. Um vom Stelzgang loszukommen, verlegte man die Achse des Kniegelenkes durch Abbiegen der Schienen nach hinten. Das

so entstandene "genu recurvatum" verhinderte das Einknicken im Stand und bei Belastung.

Nach dem Ende des Ersten Weltkriegs, als physikalisch-statische Gesetzmäßigkeiten in den Prothesenbau einflossen, kam man wieder von dem rekurvierten Kniegelenk ab. Dieses wurde stattdessen in leichter Beugestellung gehalten. Der Fuß wurde in Spitzfußposition gesperrt, um ein besseres Abrollen und Vorschwingen des Unterschenkels zu erzielen.
Als bevorzugtes Werkmaterial trat wiederum das Holz in den Vordergrund, weil es eine festere Einbettung des Stumpfes und eine leichtere Korrektur von Fehlstellungen erlaubte. Die Haftung der Prothese wurde in der Schwungphase durch den muskulären und elastischen Seitendruck, in der Belastungsphase dagegen durch den hydrostatischen Druck erzielt. Dies erlaubte den Verzicht auf die Traggurte.

In der jüngeren Zeit beschäftigte man sich vor allem mit der Verbesserung der Gelenkkonstruktionen und der Erprobung von Kunststoffen, die den Bau von leichten, wasserunempfindlichen und bequem zu reinigenden Prothesen ermöglichten.
Wegen ihrer geringeren Stabilität bleiben diese Prothesen nur speziellen Indikationen vorbehalten, wie der prothetischen Versorgung von Kindern oder der Verwendung als Sport- oder Badehilfen.
Die heute gebräuchlichen Prothesen stellen eine Synthese aus Holz-, Leder-,Metall- und Kunststoffteilen dar.

Trotz der erzielten Fortschritte bleibt die Prothese ein Hilfsmittel, welches das verlorene Bein nicht vollständig ersetzen kann. Der harmonische Aufbau des Bewegungsapparats bleibt gestört.
Dabei stellt sich die Frage, ob diese funktionelle Beeinträchtigung zu bleibenden organischen Folgen an den besonders in Mitleidenschaft gezogenen Skeletteilen wie der Lendenwirbelsäule, den Hüftgelenken und dem Kniegelenk der erhaltenen Extremität führt, die in Abhängigkeit zu beruflicher Belastung, Lebensalter zur Zeit der Amputation und Amputationsalter (= Zeitraum zwischen Amputation und Untersuchung) stehen.

B. MATERIAL UND METHODE

Im Rahmen einer Studie zur Problematik des Stumpfschmerzes bei Oberschenkelamputierten, die im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Schrappe durchgeführt wurde, kamen 133 männliche Oberschenkelamputierte zur fachorthopädischen Untersuchung in das König-Ludwig-Haus, Würzburg. Bei 108 dieser Untersuchten war die Amputation als Folge einer Kriegsverletzung, bei den restlichen 25 als Folge eines Unfalls vorgenommen worden.
Über 90 % der Kriegsversehrten und über 80 % der Unfallgeschädigten trugen ihre Prothese ständig oder größerenteils.

In Fragebögen wurden Angaben über den Beruf, das Lebensalter zur Zeit der Amputation und das Amputationsalter festgehalten.
Leider erfolgten die Erhebungen nicht immer vollständig, so daß den einzelnen Auswertungskollektiven verschiedene Patientenzahlen zu Grunde gelegt werden mußten.
Auf diese Abweichungen wird zu Beginn der entsprechenden Abschnitte hingewiesen.

Bei der körperlichen Untersuchung wurde ein besonderes Augenmerk gerichtet auf:

(1) den Zustand des Stumpfes,
(2) den Prothesensitz,
(3) die Beweglichkeit des erhaltenen Kniegelenks,
(4) die Beweglichkeit beider Hüftgelenke,
(5) die Form und die Beweglichkeit der Wirbelsäule,
(6) den Beckenstand bzw. das Ausmaß der Beinverkürzung.

An Röntgenbildern wurden angefertigt:

(1) Wirbelsäulenganzaufnahmen im Stand mit Prothese und Schuhwerk,
(2) Beckenübersichtsaufnahmen mit beiden Hüftgelenken,
(3) Kniegelenksaufnahmen im a.p. und seitlichen Strahlengang.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

I. FOLGEZUSTÄNDE DER OBERSCHENKELAMPUTATION IN ABHÄNGIGKEIT VON DER BERUFLICHEN BELASTUNG

Um die berufliche Exposition zu erfassen, wurden fünf Gruppen gebildet.
Gruppe I beinhaltet die Amputierten, die ihren Beruf hauptsächlich im Sitzen ausüben, Gruppe II diejenigen, die einer leichten stehenden Tätigkeit nachgehen. In Gruppe III sind die Amputierten zusammengefaßt, die körperlich beanspruchende handwerkliche Arbeiten ausführen. Gruppe IV bilden die Patienten, die zum Zeitpunkt der Amputation bereits Rentner waren oder seitdem Rente erhalten.
Bei den Angehörigen der Gruppe V fehlen genaue Berufsangaben. Sie wird nur der Vollständigkeit halber als Kontrollgruppe geführt.

Erwartungsgemäß gehört die Mehrzahl der untersuchten Amputierten der Gruppe I an:

	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
Gruppe I	61	12
Gruppe II	14	1
Gruppe III	13	1
Gruppe IV	1	9
Gruppe V	19	2
insgesamt	108	25

Tab. I: Verteilung der Amputierten auf die einzelnen Berufsgruppen

1. Veränderungen an der Lendenwirbelsäule

a) Skoliose

Robin et al. (47) diagnostizierten bei der Untersuchung von 3600 beingesunden Patienten bei 9 % der 45-54jährigen, bei 19 % der 55-64jäh-

rigen, bei 21 % der 65-74jährigen und bei 27 % der 75-84jährigen eine Lumbalskoliose. Dagegen waren nur 10 aller von uns Untersuchten von einer fixierten Skoliose der Lendenwirbelsäule frei (Abb. 1).

Es erscheint deshalb ratsam, die Skolioseformen zu spezifizieren in:

(1) statische Skoliosen mit klinisch geringem Bewegungsausschlag zur Konkavseite und röntgenologisch nachweisbarer Torquierung und Rotation der Wirbelkörper bei sonst erhaltener Form,

(2) idiopathische Skoliosen mit progressiver Torsion und anatomischen Veränderungen an den Wirbelkörpern,

(3) Skoliosen mit statischen und idiopathischen Momenten, welche nicht sicher voneinander abzugrenzen sind,

(4) Skoliosen mit mehreren Komponenten.

Dabei ergibt sich für die einzelnen Berufsgruppen folgendes Bild:

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	38	5
idiopathisch	11	5
stat. u. idiop.	3	1
mehrere Komp.	2	-

Tab. II: Aufschlüsselung der Skolioseformen in Gruppe I

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	13	1
idiopathisch	--	-
stat. u. idiop.	1	-
mehrere Komp.	-	-

Tab. III: Aufschlüsselung der Skolioseformen in Gruppe II

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	8	1
idiopathisch	3	-
stat. u. idiop.	-	-
mehrere Komp.	1	-

Tab. IV: Aufschlüsselung der Skolioseformen in Gruppe III

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	-	3
idiopathisch	1	4
stat. u. idiop.	-	2
mehrere Komp.	-	-

Tab. V: Aufschlüsselung der Skolioseformen in Gruppe IV

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	12	-
idiopathisch	3	-
stat. u. idiop.	-	2
mehrere Komp.	3	-

Tab. VI: Aufschlüsselung der Skolioseformen in Gruppe V

Zur Beurteilung des Einflusses der Amputation auf die Lendenwirbelsäule sind nur die reinen statischen Skoliosen in Betracht gezogen, da nur bei diesen der ausschließliche Zusammenhang mit der Amputation gesichert erscheint. Sie sind am häufigsten in Berufsgruppe II (93 %). Für die Kriegsbeschädigten der Gruppen I und III beträgt die Zahl 62 v. H.; bei den Unfallopfern der Gruppe I sind zu 42 % und bei den Unfallopfern der Gruppe IV zu 33 % statische Skoliosen festzustellen (s. Tab. II - VI).

Die Konvexität der Skoliose zeigt bei den Kriegsversehrten der Gruppen I - III - mit Ausnahme von 2 Fällen je Gruppe - zur Amputationsseite. Bei den Unfallgeschädigten tritt nur eine Ausnahme in Gruppe IV auf.

Arens (2) hat für derartige Wirbelsäulenverbiegungen den Begriff der "Idem-Skoliose" geprägt. Da die Stumpfmuskulatur frühzeitig ermüdet, wird das gesunde Bein bevorzugt belastet (26). Dabei neigt sich das Becken leicht zur Gegenseite. Die belastete Hüfte wird adduziert. Um den Kopf im Lot des Schwerpunktes auf das Tibiotarsealgelenk zu

halten, verkrümmt sich die Lendenwirbelsäule konvex zum abgesetzten Bein.
Eine gleichzeitige Ausbiegung erfährt sie durch einen Beckenschiefstand, wie wir ihn bei den Kriegsbeschädigten in Gruppe II zu 62 %, in Gruppe I zu 72 % und in Gruppe III zu 75 % finden, jeweils auf Grund einer Beinverkürzung von einem bis drei Zentimetern.
Nach Anpassung der Prothese kommt es durch Abnahme der Muskulatur zu einem Tiefertreten des Stumpfes im Köcher. Zudem wird sie oft etwas zu kurz gebaut, um ein Hängenbleiben der Fußspitze beim Vorschwingen zu vermeiden. Die Wirbelsäule versucht die Beinlängendifferenz durch seitliches Ausschwingen zu kompensieren. Sie versteift schließlich in der Haltung, die am häufigsten eingenommen wird.

Das Element der Fehlstatik wird nur im Stand voll wirksam. Daher bilden sich bei den Schreibtischarbeitern weniger statische Skoliosen aus trotz gegenüber der Gruppe II vermehrter Beinlängenunterschiede.

Auch beim Gang des Amputierten sind die Lateralbewegungen in der Lendenwirbelsäule stärker als beim Gang des Gesunden.
In der Schwungphase der im Vergleich zum eigenen Bein zu leichten Prothese wird der Körperschwerpunkt zu dieser hin verlagert, um das Massengleichgewicht aufrechtzuerhalten. In der Standphase des Prothesenbeins muß der Schwerpunkt über den Tuberaufsitz gebracht werden, da der Knochen infolge des toten Gangs im Schaft erst abgespreizt wird, ehe er Kontakt mit der Köcherwand gewinnt. In dieser Phase weist die Krümmung der Lendenwirbelsäule allerdings zur gesunden Seite (9; 24; 45). Dazu paßt der Anteil von 25 % Kontraskoliosen bei den körperlich arbeitenden Amputierten der Gruppe III. Der Entwicklung von statischen Skoliosen in größerem Ausmaß scheinen sie durch den vergleichsweise besseren Trainingszustand ihrer Rückenmuskulatur entgegenzuwirken. Die statische und dynamische Fehlbelastung wird dadurch zum Teil ausgeglichen.

Bei den Angehörigen der Gruppe IV, die in einem etwas höheren Durchschnittsalter amputiert wurden, treten die skoliotischen Veränderungen zu bereits vorbestehenden Haltungsschäden hinzu.
Reine statische Skoliosen haben sich durch die schonende Lebensführung nur bei einem Drittel der Betroffenen ausgeprägt.

b) Osteochondrose

Die Zwischenwirbelscheiben, die als bradytrophes Gewebe auf die Diffusionsernährung durch die Umgebung angewiesen sind, unterliegen auch beim gesunden Menschen frühzeitig Alterungsvorgängen. Diese Vorgänge sind bevorzugt an den Disci mit der größten Beweglichkeit, nämlich den 4. und 5. im Lumbalbereich, zu verzeichnen.

Nach der Amputation erhöhen sich die Druck- und Biegungsbelastungen, auf die die Zwischenwirbelscheiben physiologischerweise eingerichtet sind, durch die vermehrte Seitwärtsbewegung beim Gang.
In den Fällen, in denen eine schwache Stumpfmuskulatur und ein mangelhafter Prothesensitz eine Zirkumduktion erfordern (48), treten zerrüttende pathologische Kräfte in der Sagittalen hinzu.
Die Paßform der Prothese war bei 15 Kriegsbeschädigten und 3 Unfallopfern nicht befriedigend.

Die Fehlstatik im Stehen scheint den Verschleiß der Bandscheiben entscheidend zu begünstigen (Abb. 2).
Wie bei den Skoliosen ist in Berufsgruppe II die höchste Anzahl an pathologischen Befunden zu erheben. Zu 75 % ist der Lendenwirbel-Kreuzbeinübergang als locus minoris resistentiae betroffen. Im Röntgenbild sieht man eine Höhenabnahme des Zwischenwirbelraumes mit einer Verdichtung der angrenzenden Knochenbälkchen und diskreten, knopfartigen Randwülsten.
Die Folgerung Schmorls (50), daß der Schweregrad der körperlichen Belastung beim Gesunden keinen Schluß auf den Zustand der Bandschei-

ben erlaubt, kann man auf den Oberschenkelamputierten übertragen, wie die relativ niedrige Osteochondrosenzahl in Berufsgruppe III zeigt.

Überhaupt scheint in bezug auf die Häufigkeit kein wesentlicher Unterschied zum Beingesunden zu herrschen. Wiberg und Hirsch (zit. bei 50) beschreiben bei der Durchsicht von Röntgenbildern von Lebenden in 40 - 50 % klare Zeichen des Bandscheibenschadens. Belz (5) zitiert amerikanische Statistiken, die bei 80 % der 50jährigen Männer und bei 93 % der 60jährigen Veränderungen ausweisen.
Da die Zahlen für die Amputierten sogar darunter liegen, kann die Amputation nicht als eine die Osteochondrose fördernde Noxe angesehen werden.

c) Spondylose

Die Spondylosis deformans der Wirbelsäule entsteht durch Lösung der äußeren Ringfaserschichten der Bandscheiben von den Wirbelkörperrandleisten (50). Die Folge ist eine Mehrbelastung der Ansatzstellen des vorderen Längsbandes, die zur Knochenneubildung Anlaß gibt.

Die Übersichtsaufnahmen der Lendenwirbelsäule zeigen in Berufsgruppe I bei 57 (93 %) der 61 Kriegsversehrten und bei 11 (92 %) der 12 Unfallopfer spondylotische Randzacken, in den übrigen Berufsgruppen sogar bei 100 % (Abb. 3).

Da die Ausprägung meist einseitig stärker ist, stellt sich die Frage nach dem Zusammenhang mit bereits bestehenden Fehlhaltungen der Wirbelsäule. Ist eine Skoliose vorhanden, bilden sich die spondylotischen Veränderungen in 78 bis 88 % an der Konkavseite aus. Am häufigsten sind die im Scheitelpunkt der Skoliose liegenden Wirbelkörper betroffen, gefolgt von den direkt darunter und darüber liegenden.
Von den 57 Kriegsopfern der Gruppe I sind 7 frei von einer Skoliose.

Die Spondylose ist bei 4 Patienten auf der Amputationsseite, bei 3 Patienten (davon bei einem mit Hemisakralisation) auf der Gegenseite lokalisiert. Der Kriegsbeschädigte der Gruppe III ohne Skoliose zeigt amputationsseitige Randzacken.
Die vermehrten Seitwärtsbewegungen der Wirbelsäule beim Gang stellen also auch ohne Fixation der Skoliose einen adäquaten Reiz dar.

Neben diesen Faktoren tritt das Moment der Schwere der körperlichen Arbeit, dem Gantenbein (zit. bei 50) eine wesentliche Bedeutung zuordnet, in den Hintergrund. Er berichtet über besonders viele und ausgeprägte Spondylosen bei Bergleuten, während bei Fabrikarbeitern und Handwerkern die Zahlen abnähmen; bei Schreibtischarbeitern seien Spondylosen seltener und leichter.
Die berufliche Belastung spielt bei den Amputierten in diesem Zusammenhang nur noch eine untergeordnete Rolle. Lediglich in 4 Fällen der Gruppe I, wo im Sitzen der pathologische Zug auf die Wirbelkörperränder entfällt, ist eine nennenswerte osteoplastische Aktivität unterblieben.

d) Spondylarthrose

Die Spondylarthrose, die als die Arthrosis deformans der kleinen Wirbelgelenke definiert ist, entwickelt sich im allgemeinen dort, wo aus einer Chondrosis intervertebralis (50) eine erhöhte Beweglichkeit der einzelnen Wirbelsäulenelemente resultiert. Die Gelenkflächen der Wirbelbogengelenke verschieben sich, inkongruente Gelenkteile treffen zusammen; damit ist der Grundstein zur Arthrosebildung gelegt.
Ist die Bandscheibe jedoch intakt, so kann nur eine ungewöhnliche Beanspruchung der Bewegungssegmente eine Spondylarthrose hervorrufen (31). Diese darf man bei den Oberschenkelamputierten auf Grund der veränderten Gangmechanik voraussetzen.

Entsprechend dieser Prämisse zeigen alle Amputierten mit osteochon-

drotischen Degenerationen auch solche der Wirbelgelenke.
Bevorzugt werden die randzacken tragenden Wirbel befallen. Die Seitenlokalisation ist stets die gleiche wie bei den Spondylosen; dies verwundert nicht, da sich die beiden Krankheitsbilder - obwohl voneinander unabhängig - gegenseitig beeinflussen.
Die Spondylarthrosen sind gleichmäßig auf alle Berufsgruppen verteilt, eine Abhängigkeit von der körperlichen Belastung muß verneint werden (Abb. 4).

e) Kreuzschmerzen

Der Kreuzschmerz des Beinamputierten kann funktionelle, organische und psychische Ursachen haben.
Jede einseitige, über einen längeren Zeitraum gehende Mehrarbeit des Muskel- und Bandapparates der Lendenwirbelsäule, wie sie zum Ausgleich von Beckenschiefständen und Beugekontrakturen geleistet wird, führt zu schmerzhaften Myogelosen.
Bei bereits eingetretener Degeneration kommt es zur mechanischen Reizung des schmerzempfindlichen Periosts gegenüberliegender Wirbelbögen und Gelenkfortsätze und der Gelenkkapseln (32).

In Berufsgruppe II klagen die wenigsten Amputierten über Rückenbeschwerden (Abb. 5). Dieser Tatsache steht die höchste Zahl an fixierten statischen Skoliosen gegenüber. Sobald die Skoliose versteift ist, scheinen die abnormen Halte- und Spannungszustände der Muskulatur nachzulassen.

Die durch das Sitzen bedingte ungenügende Streckung im Hüftgelenk beim Stehen mit nachfolgender Hyperlordosierung der Lendenwirbelsäule und vermehrter Muskelleistung und Bänderdehnung führt in Berufsgruppe I zu Schmerzzuständen (24).

Bei den körperlich Arbeitenden der Gruppe III ist das Ausmaß der täglichen funktionsmechanischen Beanspruchung am größten. Daher

machen sich Rückenschmerzen häufiger und stärker bemerkbar.
Bei ihrer Tätigkeit haben sie mehr als die Angehörigen anderer Gruppen mit amputationsbedingten Schwierigkeiten zu kämpfen. Dadurch werden sie sich ihrer Behinderung stärker bewußt und leichter anfällig für labile Stimmungslagen. Nach Exner (12; 13) kann sich hinter einem unklaren Kreuzschmerz auch eine psychische Streßreaktion oder ein echter depressiver Zustand verbergen.

2. Degenerative Veränderungen an den Hüftgelenken

Leonhart (36) stellt als Ergebnis der Untersuchung von 2000 Nichtamputierten bei 9 % der unter 40jährigen, bei 39 % der 40-60jährigen, bei 44 % der 60-80jährigen und bei 88 % der über 80jährigen Hüftgelenkarthrosen fest.

Bei einem Durchschnittsalter von 57 Jahren der Kriegsbeschädigten und 52 Jahren der Unfallverletzten zum Zeitpunkt der Begutachtung liegen die ermittelten Zahlen bei den Oberschenkelamputierten deutlich höher (Abb. 6).

Der Personenkreis, der einer stehenden Betätigung nachgeht, wird zu 100 % von Coxarthrosen betroffen. Die Fehlbelastung der Gelenke durch Beinlängendifferenzen und Beugekontrakturen kommt hier am stärksten zum Tragen.
In Berufsgruppe III bestimmt der Umfang der mechanischen Belastung die relativ hohe Coxarthrosezahl von 85 %.
In der gleichen Größenordnung bewegen sich die Zahlen in Berufsgruppe IV, wo die Amputation in einem Alter erfolgte, in dem bereits Degenerationen an den Hüftgelenken bestanden.
Die Angehörigen der Berufsgruppe I zeigen die geringsten Veränderungen, da im Sitzen die Gelenke teilweise entlastet werden.

Es fällt auf, daß sich die Arthrose bei den Untersuchten stets an beiden Hüftgelenken manifestiert und nur im Grad der Intensität unterscheidet. Es scheint eine anlagebedingte Minderwertigkeit des Knorpels

vorhanden zu sein, die durch die Amputation verstärkt wird.
In den Gruppen I, II und V überwiegt die Anzahl der Patienten, bei denen die Coxarthrose amputationsseitig stärker hervortritt. In Gruppe III ist die Arthrose bei der Mehrheit, in Gruppe IV bei allen Amputierten an beiden Gelenken gleich stark ausgeprägt.

Für das Hüftgelenk des erkrankten Beines bestehen folgende arthrosebegünstigende Faktoren:

Nach Durchtrennung der anatomischen Strukturen verlieren diese ihre fixierende Funktion, es kommt zu einer Abweichung des Femurrestes (43). Außerdem ist die Kraft der durchschnittenen Adduktoren und Extensoren gegenüber den unversehrten um 45 % reduziert (28). Die daraus resultierenden Kontrakturen schränken den normalen Bewegungsraum ein und blockieren die statisch wichtige Mittelstellung des Gelenkes. Die Lastübertragungsflächen werden kleiner und bestimmte Gelenkanteile stärker beansprucht.

Von Beugekontrakturen sind betroffen 41 (67 %) der Kriegsbeschädigten und 2 (33 %) der Unfallopfer der Gruppe I, 4 (43 %) der Kriegsbeschädigten der Gruppe II, 6 (46 %) der Kriegsbeschädigten der Gruppe III und 6 (67 %) der Unfallverletzten der Gruppe IV.

Das Entstehen dieser Kontrakturen wird häufig in der direkten postoperativen Phase begünstigt. Zur Schmerzabwehr bringt der Verletzte das Gelenk in eine anterolaterale Position, um eine größtmögliche Entspannung der Kapsel- und Bänderanteile zu erreichen und die Ansatzpunkte der Flexoren einander anzunähern. Die Fehlhaltung wird durch Hochlagern des Stumpfes, wie dies fälschlicherweise häufig gemacht wird, und durch das gerade in Kriegszeiten zu späte Einsetzen der krankengymnastischen Behandlung fixiert (38).
Abduktionskontrakturen findet man bei jeweils 3 Patienten der Gruppen I und IV. Sie begünstigen die Degeneration im Sinne einer Valgusdeformität durch Änderung der Extremitätenachse.
Eine Außenrotationskontraktur sieht man bei 3 Kriegsversehrten der Gruppe II.

Wie bereits festgestellt, belastet der Amputierte beim Gehen und Stehen vorwiegend das gesunde Bein. Die Drosselung der Funktion des amputationsseitigen Hüftgelenks läßt den Knorpel atrophieren. Dadurch verändern sich die Krümmungsradien von Gelenkkopf und -pfanne, ihr flächenhafter Kontakt geht verloren. Die aufeinandertreffenden Druckübertragungsflächen sind nicht mehr kongruent. Wagner (54) spricht von einer "Inaktivitätsatrophie". Diese bildet sich besonders bei den Amputierten der Gruppen I und II aus. Auf beide Gelenke wirken asymmetrische Druckbelastungen durch die Asymmetrie der Abstützpunkte, Tuber ossis ischii auf der amputierten Seite im Gegensatz zum Hüftgelenk auf der gesunden Seite (19).

Durch die Standunsicherheit auf dem Prothesenbein werden im Hüftgelenk des unversehrten Beins vorzugsweise Scharnierbewegungen vollführt. Dies zieht eine vorzeitige Abschleifung des Knorpels an der Ober- und Vorderseite des Schenkelkopfes nach sich (11).

Um das Gelenk als Dreh- und Stützpunkt beim Vorbringen des Kunstbeins in dessen Schwungphase zu sichern, wird die Spannung des Musculus glutaeus medius et minimus verstärkt und damit der Gelenkinnendruck erhöht.

Beide Faktoren zeitigen besonders bei den Angehörigen der Gruppe III Folgen, so daß bei der Mehrheit die Arthrose auf der gesunden Seite die gleiche Stärke erreicht wie die durch Kontrakturen und Inaktivität verursachte auf der erkrankten Seite.

Bei der Gruppe der Rentner trafen die schädigenden Noxen - wie eingangs erwähnt - auf bereits arthrotisch degenerierte Gelenke, so daß es zu keiner Seitenbetonung mehr kam.

3. Degenerative Veränderungen am Kniegelenk des erhaltenen Beines

Auf die Frage der degenerativen Veränderungen am Kniegelenk des erhaltenen Beines wurde leider erst im Laufe der Studie eingegangen, so daß dahingehend nur 41 Kriegsversehrte und 24 Unfallopfer untersucht wurden.

Es wird unterschieden zwischen retropatellaren Arthrosen mit röntgenologisch nachweisbaren Verdichtungen im Zentrum der Patellarückfläche und mehr oder weniger starken Ausziehungen am oberen und unteren Pol einerseits und artikulären Arthrosen andererseits.
Ich möchte mit Mohing (42) jene Gonarthroseformen als leicht definieren, die nur mit einer Ausziehung der Gelenkränder und der Eminentia intercondylia sowie der Patellapole einhergehen und die Gelenkspalte normal weit lassen, als mäßig jene mit stärkeren Randzacken und diskreten Entrundungen der Gelenkkörper sowie mit beginnender Verschmälerung der Gelenkspalte, und als schwer jene mit massiven Randwülsten und starken polygonalen Entrundungen der Gelenkkörper sowie mit massiver Verschmälerung der Gelenkspalte.

Watermann (57) fand in seinem Sektionsgut 33 % Gonarthrosen. Jede Veränderung in der statischen Einheit von Becken, Ober- und Unterschenkel und Fuß erzeugt jedoch eine Disposition zur Arthrose. Demgemäß liegen die entsprechenden Zahlen bei den von uns Untersuchten zwischen 60 und 80 von Hundert.
Am stärksten betroffen sind die im Stehen Tätigen, gefolgt in absteigender Häufigkeit von den Angehörigen der Berufsgruppen I, IV und III (Abb. 7).

Die Arthrosen sind entweder retropatellar oder panartikulär, niemals jedoch einseitig medial oder lateral lokalisiert. Es überwiegen die leichten Degenerationen:

Arthrose		Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
panartikulär	leicht	11	4
	mäßig	4	1
	schwer	1	-
retropatellar	leicht	4	2
	mäßig	2	1
	schwer	1	-

Tab. VII: Aufschlüsselung der Arthroseformen und -ausprägungen in Gruppe I

Arthrose		Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
panartikulär	leicht	1	-
	mäßig	1	-
	schwer	-	-
retropatellar	leicht	1	1
	mäßig	-	-
	schwer	1	-

Tab. VIII: Aufschlüsselung der Arthroseformen und -ausprägungen in Gruppe II

Arthrose		Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
panartikulär	leicht	2	-
	mäßig	-	-
	schwer	-	-
retropatellar	leicht	1	1
	mäßig	-	-
	schwer	-	-

Tab. IX: Aufschlüsselung der Arthroseformen und -ausprägungen in Gruppe III

Arthrose		Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
panartikulär	leicht	-	3
	mäßig	-	1
	schwer	-	1
retropatellar	leicht	-	-
	mäßig	-	1
	schwer	-	-

Tab. X: Aufschlüsselung der Arthroseformen und -ausprägungen in Gruppe IV

Der einzige Patient der Gruppe V, der auf Gonarthrose untersucht worden ist, ist ohne entsprechenden Befund.

Beim aufrechten Stand stützt sich der Amputierte bevorzugt auf das gesunde Bein, da die Belastbarkeit des Prothesenbeines durch die Ermüdung der Stumpfmuskulatur limitiert ist (26). Durch die Verlegung des Schwergewichts wird das Bein nicht mehr achsengerecht beansprucht. Die lateralen Anteile des Gelenkknorpels unterliegen einer direkten, erhöhten Druckbeanspruchung durch die Traglinienabweichung, die medialen Anteile einer indirekten, erhöhten Druckbeanspruchung durch die vermehrte Bänderspannung (11). Bestimmte Gelenkabschnitte werden relativ überlastet, ohne daß die gesamte funktionelle Variationsbreite des Gelenkmechanismus ausgeschöpft wird.
Um die Standsicherheit auf dem gesunden Bein zu verbessern, wird das Kniegelenk durch eine stärkere Anspannung des Musculus quadriceps geführt, beim Stumpf ohne Kontraktur in Beugestellung, beim Stumpf mit Kontraktur in Streckung oder Überstreckung (8).
Diese pathologischen Kräfte werden vor allem in Berufsgruppe II wirksam.
Die Minderbeanspruchung des Gelenkes beim Sitzen bewirkt nur eine verhältnismäßig geringe Abnahme der Arthrosezahlen in Gruppe I, da das erhaltene Bein beim Übergang aus der sitzenden Position zum Stand die gesamte Hubarbeit zu leisten hat. Außerdem ist die Druckbelastung

auf die Patellarückfläche in abgewinkelter Haltung des Beines größer. 14 der 23 Kriegsversehrten und 2 der 8 Unfallopfer besitzen eine Stumpfbeugekontraktur, deren Ausprägung durch die Flexion des Femurs beim Sitzen begünstigt wird. Zudem bewirkt die Beugekontraktur eine geringere Tragfähigkeit des Prothesenbeins und damit eine Überbelastung der gesunden Extremität.

Die Diskrepanz von 74 % Gonarthrosen bei den Kriegsbeschädigten und 66 % bei den Unfallopfern dieser Gruppe entspringt wohl der besseren chirurgischen und prothetischen Versorgung Letztgenannter.

Bei der Gruppe III befriedigt nur der Stumpfzustand eines Versehrten nicht; die Übrigen weisen tadellose Stumpf- und Prothesenverhältnisse ohne Kontrakturen auf. Die körperliche Betätigung scheint einen Kräftigungseffekt auf die Stumpfmuskulatur auszuüben, der frühzeitiger Ermüdung entgegenwirkt und eine gleichmäßigere Belastung von gesundem und künstlichem Bein erlaubt.

In Gruppe IV wird die Arthrosenzahl durch die relativ geringe statische und dynamische Beanspruchung des Kniegelenks niedrig gehalten, obwohl bei einem Drittel Beugekontrakturen vorliegen.

Für die Gonarthrosebildung ist also nicht der Grad der körperlichen Beanspruchung, sondern das Maß der Fehlbelastung ausschlaggebend.

Abb. 1: Skoliosehäufigkeit in Abhängigkeit vom Beruf

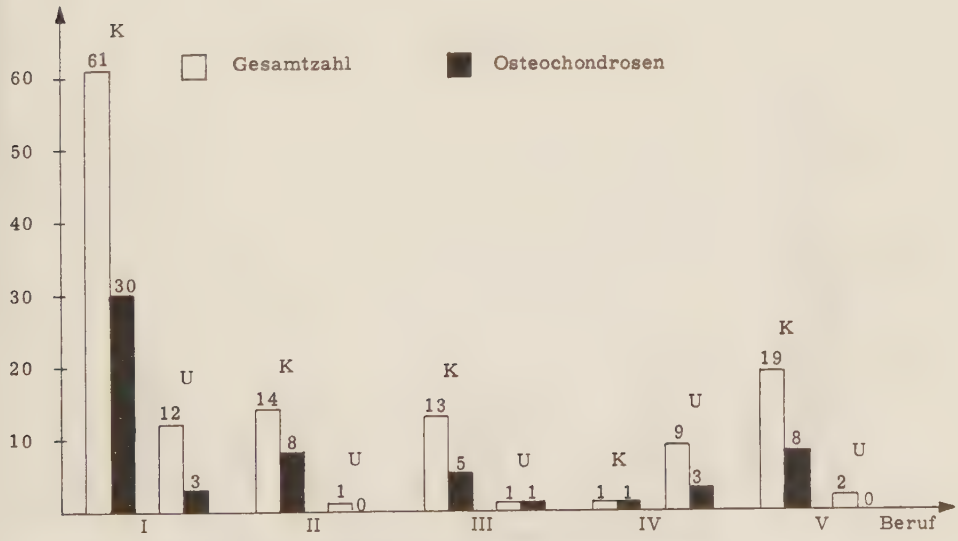

Abb. 2: Osteochondrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Beruf

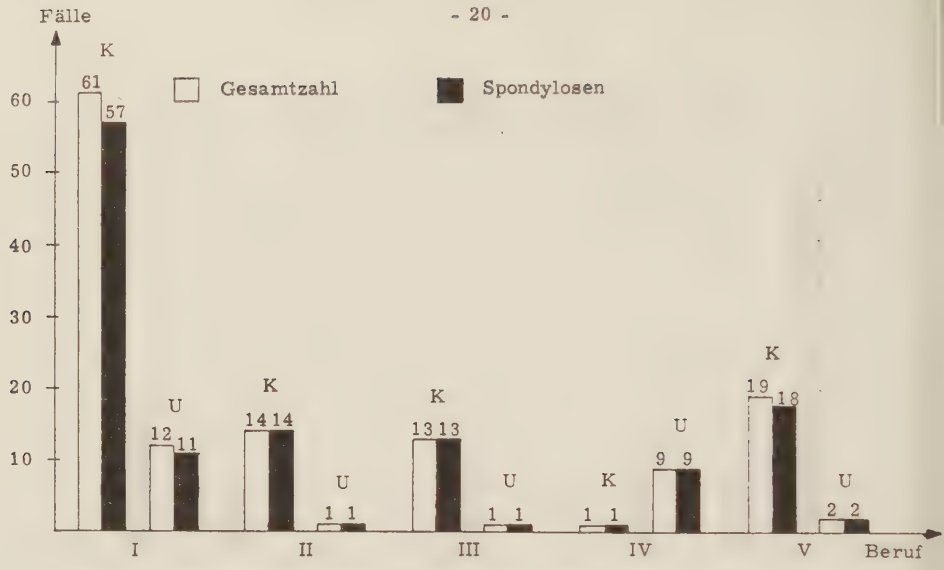

Abb. 3: Spondylosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Beruf

Abb. 4: Spondylarthrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Beruf

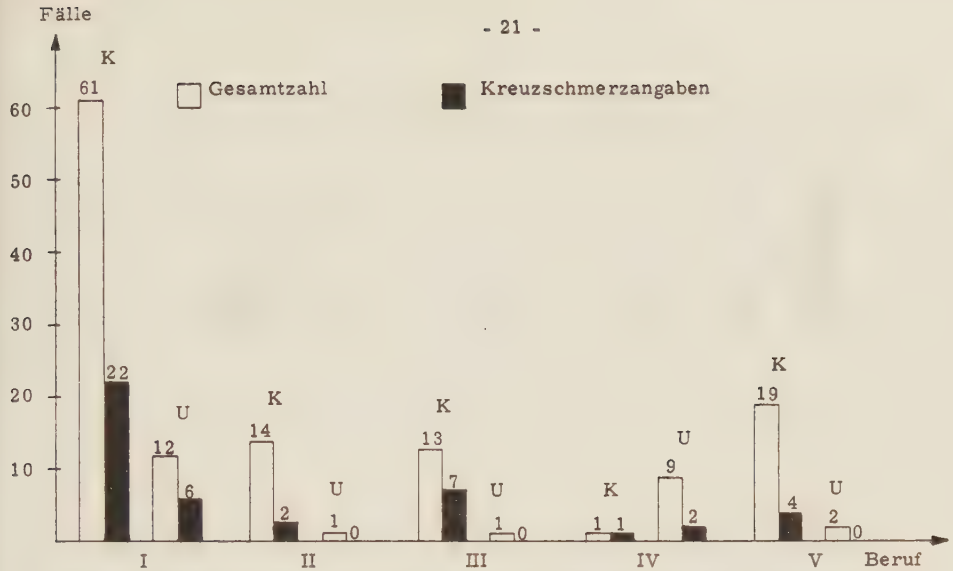

Abb. 5: Häufigkeit der Klagen über Kreuzschmerzen in Abhängigkeit vom Beruf

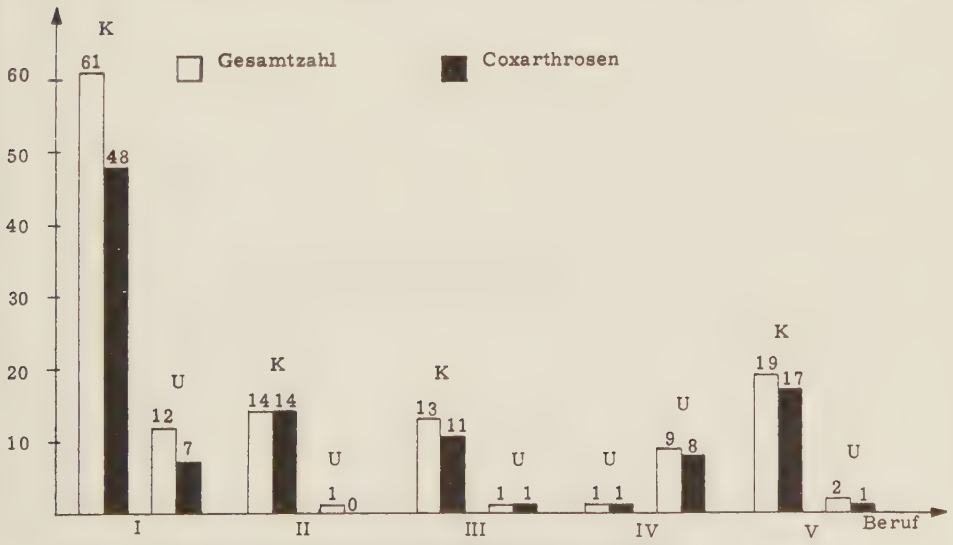

Abb. 6: Coxarthrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Beruf

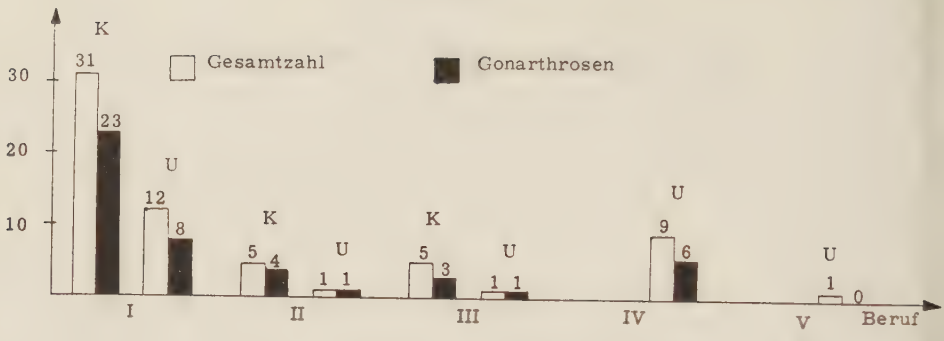

Abb. 7: Gonarthrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Beruf

II. FOLGEZUSTÄNDE DER OBERSCHENKELAMPUTATION IN ABHÄNGIGKEIT VOM ALTER ZUR ZEIT IHRER VORNAHME

Genaue Angaben über das Lebensalter, in dem die Amputation vorgenommen worden ist, liegen von 86 der Kriegsversehrten und 25 der Unfallverletzten vor. Diese Patienten werden in jeweils 10 Jahre umfassende Altersgruppen eingereiht.

1. Veränderungen an der Lendenwirbelsäule

a) Skoliose

Alle nach dem 30. Lebensjahr Amputierten leiden an einer skoliotischen Fehlhaltung (Abb. 8).
Die Skolioseformen lassen sich wie folgt differenzieren:

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	21	2
idiopathisch	1	1
stat. u. idiop.	2	-
mehrere Komp.	1	-

Tab. XI: Aufschlüsselung der Skolioseformen bei der Altersgruppe der zur Zeit der Amputation 11-20jährigen

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	11	1
idiopathisch	3	3
stat. u. idiop.	-	-
mehrere Komp.	1	-

Tab. XII: Aufschlüsselung der Skolioseformen bei der Altersgruppe der zur Zeit der Amputation 21-30jährigen

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	21	3
idiopathisch	9	1
stat. u. idiop.	1	3
mehrere Komp.	1	-

Tab. XIII: Aufschlüsselung der Skolioseformen bei der Altersgruppe der zur Zeit der Amputation 31-40jährigen

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	5	2
idiopathisch	1	1
stat. u. idiop.	-	-
mehrere Komp.	-	-

Tab. XIV: Aufschlüsselung der Skolioseformen bei der Altersgruppe der zur Zeit der Amputation 41-50jährigen

Skolioseformen	Kriegsbeschädigte	Unfallopfer
statisch	2	-
idiopathisch	-	1
stat. u. idiop.	-	1
mehrere Komp.	-	-

Tab. XV: Aufschlüsselung der Skolioseformen bei der Altersgruppe der zur Zeit der Amputation 51-60jährigen

Skolioseformen	Unfallopfer
statisch	2
idiopathisch	2
stat. u. idiop.	1
mehrere Komp.	-

Tab. XVI: Aufschlüsselung der Skolioseformen bei der Altersgruppe der zur Zeit der Amputation 61-70jährigen

Von einem Alter zum Zeitpunkt der Amputation von 21 Jahren bis zu einem Alter von 60 Jahren nimmt bei den Kriegsversehrten die Häu-

figkeit der statischen Skoliosen konstant zu.

Interessant ist in diesem Zusammenhang das Phänomen der Prothesenverkürzungen bei den Kriegsbeschädigten:

Alter zur Zeit der Amputation	Beinverkürzung von 1 - 3 cm bei Kriegsbeschädigten
11 - 20	17 (81 %)
21 - 30	9 (82 %)
31 - 40	14 (67 %)
41 - 50	2 (40 %)
51 - 60	1 (50 %)

Tab. XVII: Prothesenverkürzungen bei statischen Skoliosen in Abhängigkeit vom Alter zur Zeit der Amputation

In den höheren Altersgruppen sind die Prothesenverkürzungen seltener und damit das statische Element der Fehlbelastung geringer.

Mit wachsendem Lebensalter zum Zeitpunkt der Amputation muß man die Skoliose daher mehr und mehr als die Folge der Schwerpunktsverlagerung betrachten. Die Kompensationsreserven der langen Rückenmuskulatur sind schmäler und erschöpfen sich schneller. Sie sind nicht in der Lage, die Entwicklung von statischen Fehlhaltungen in breitem Umfang zu verhindern.
Die zum Zeitpunkt der Amputation 11-20jährigen fallen durch Skoliosezahlen in der gleichen Größenordnung wie die der 41-50jährigen auf. Die Amputation traf bei ihnen in eine Phase des Wachstums, in der das Gewebe noch reiz- und formbar war (46).
Das Abweichen nach unten bei den Unfallopfern der Altersgruppen 51 - 60 Jahre und 61 - 70 Jahre erklärt sich aus dem niedrigen Amputationsalter von weniger als 10 Jahren.

Die Ausbildung einer statischen Skoliose ist also nicht an das höhere Lebensalter gebunden, sondern geht schon im 2. und 3. Dezennium

vor sich. Sie tritt jedoch bei der Amputation im höheren Alter gehäuft auf.

b) Osteochondrose

Eine Abhängigkeit der Osteochondrosenhäufigkeit von dem Alter zur Zeit der Amputation muß verneint werden (Abb. 9). Denn die Verteilung auf die einzelnen Gruppen ist willkürlich.

c) Spondylose

Auf den Röntgenbildern aller nach dem 20. Lebensjahr Amputierten sind spondylotische Randzacken im Lendenwirbelsäulenbereich zu beobachten. Bei den 11-20jährigen bleiben 4 (15 %) der Kriegsopfer und eines der Unfallopfer von einer Spondylose verschont. Die Ursache dafür ist in der Eigentümlichkeit des Bandscheibengewebes zu suchen. Nach Rütt (49) werden mit Ausgang des 2. Dezeniums die ernährenden Gefäße der Bandscheiben weniger; damit beginnen die ersten degenerativen Veränderungen. Solange das Gewebe ausreichend versorgt ist, scheint eine festere Konnektion zwischen Randleistenannulus und Wirbelkörperrand zu bestehen, die teilweise in der Lage ist, mechanische Reize zu kompensieren.
Tritt nach dem 20. Lebensjahr zu der physiologischen eine durch Über- und Fehlbeanspruchung hervorgerufene pathologische sekundäre Ernährungsstörung hinzu, so lösen sich die Ringfaseranteile. Der pathogenetische Mechanismus erlangt bereits in diesem Alter seine volle Tragweite.

d) Spondylarthrose

Die Spondylarthrose ist eine Erkrankung, von der keine Wirbelsäule im Laufe des Lebens verschont bleibt.
Bei den Amputierten tritt eine den Skoliosen parallel laufende Erhöhung der Spondylarthrosezahlen mit zunehmendem Lebensalter zur Zeit der Amputation auf (Abb. 10).

Die physiologischerweise nachlassende Elastizität des Bandscheibengewebes und die Fehlhaltung der Lendenwirbelsäule führen nach dem 30. Jahr zu einer Lockerung und Verschiebung der sagitallgestellten Gelenke. Der ständige Reizzustand bedingt schließlich in allen Fällen eine Arthrose.
In jungen Jahren fangen die Pufferkapazität des Knorpels und muskuläre Kompensationsmechanismen einen Teil der ungünstigen Beanspruchung ab.

e) Kreuzschmerzen

Die Schmerzangaben von Kriegsopfern und Unfallverletzten in den entsprechenden Gruppen differieren stark, obwohl sich die Kollektive hinsichtlich der schmerzverursachenden organischen Veränderungen nicht wesentlich unterscheiden (Abb. 11).
Damit scheint sich die Vermutung zu bestätigen, daß die psychische Verfassung eine wichtige Rolle bei der Schmerzentstehung spielt. Dieser Verfassung kommt mehr Gewicht zu als dem Alter, in dem die Amputation erfolgt.

2. Degenerative Veränderungen an den Hüftgelenken

Selbst bei den in jungen Jahren Amputierten zeigen sich überdurchschnittlich hohe Coxarthrosezahlen (Abb. 12). Eine lineare Beziehung zum Alter ist nicht zu beobachten, da die Gewebsqualität das Ausmaß der Degeneration bestimmt.
Bis zu einem Lebensalter zum Zeitpunkt der Amputation von 40 Jahren betreffen die Veränderungen in der Mehrzahl der Fälle das amputationsseitige Hüftgelenk stärker, in höherem Alter in der Mehrzahl beide Gelenke gleichermaßen.
Die Inaktivität, die Achsenabweichungen durch Beinlängendifferenzen und Beugekontrakturen führen bereits bei der Amputation jüngerer Menschen zur Arthrose des homolateralen Gelenkes. Der scharniergelenksähnliche Bewegungsablauf und der gesteigerte Gelenkinnendruck im Hüftgelenk des gesunden Beines werden erst bei geminderter Knorpelelastizität im fortgeschrittenen Alter pathogenetisch wirksam. Diesen Faktoren, die erst bei einer Vorschädigung zum Tragen kommen, wird man den geringeren arthrosefördernden Effekt zuschreiben können.

3. Degenerative Veränderungen am Kniegelenk des erhaltenen Beines

Von den 41 Kriegsversehrten und 24 Unfallopfern, die auch auf degenerative Veränderungen am Kniegelenk untersucht wurden (vgl. S. 14), wurden nur 38 Kriegsopfer und 24 Unfallverletzte nach ihrem Lebensalter zur Zeit der Amputation befragt und stehen somit hier zur Verfügung.

Beim Vergleich der verschiedenen Altersgruppen stößt man bei den im Zeitpunkt der Amputation 31 - 40jährigen auf die höchsten Gonarthrosezahlen (Abb. 13).

Diese liegen bei den im Alter von 11 - 20 Jahren und 21 - 30 Jahren Amputierten niedriger, obwohl jeweils 3 der Kriegsbeschädigten beider Gruppen Beugekontrakturen und mangelnde Stumpfverhältnisse aufweisen.
In der Altersklasse 31 - 40 Jahre ist dies nur bei 6 Kriegsbeschädigten der Fall.
Bei den Unfallopfern leidet in der Gruppe der 21 - 30-, der 31 - 40- und der 41-50jährigen jeweils ein Patient unter einer Beugekontraktur; in der Gruppe der 61 - 70jährigen sind es 3 Patienten.

Der Knorpel verliert mit zunehmendem Lebensalter an Turgor und damit an Elastizität, er wird härter. Die inadäquate Belastung nach dem Beinverlust bedingt eine lokale Stoffwechselstörung, die in verstärktem Maße zur Demaskierung und Auffaserung der Fibrillen beiträgt. Nach Zerstörung der Knorpelgrundsubstanz kommt es zur reaktiven Knochenneubildung.

Dieser Prozeß läuft umso ungehemmter ab, je ausgeprägter die altersbedingten Veränderungen sind. In diesem Sinne sind die Gonarthrosezahlen in Abhängigkeit vom Alter zur Zeit der Amputation bei den hier untersuchten Amputierten zu werten.
Wie das Beispiel der 51 - 60jährigen demonstriert, wird jedoch eine gewisse Zeitspanne zur Pathogenese benötigt. Bei dieser Altersgruppe ist in keinem Fall eine Gonarthrose festzustellen, da die Amputation nur 1 - 5 Jahre zurückliegt.

Die Fehlbelastung durch veränderte Gangmechanik, Kontrakturen und schlechte Stumpfverhältnisse schafft zusammen mit der nachlassenden Gewebequalität die Voraussetzung für die Arthrosebildung.

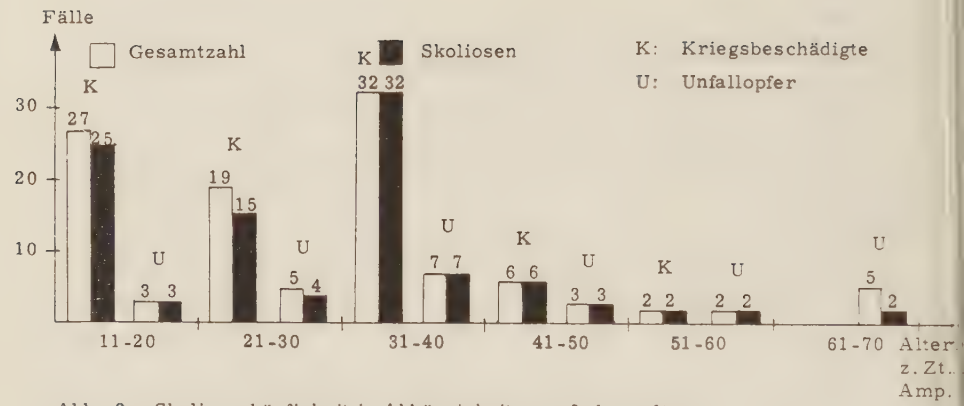

Abb. 8: Skoliosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter zur Zeit der Amputation

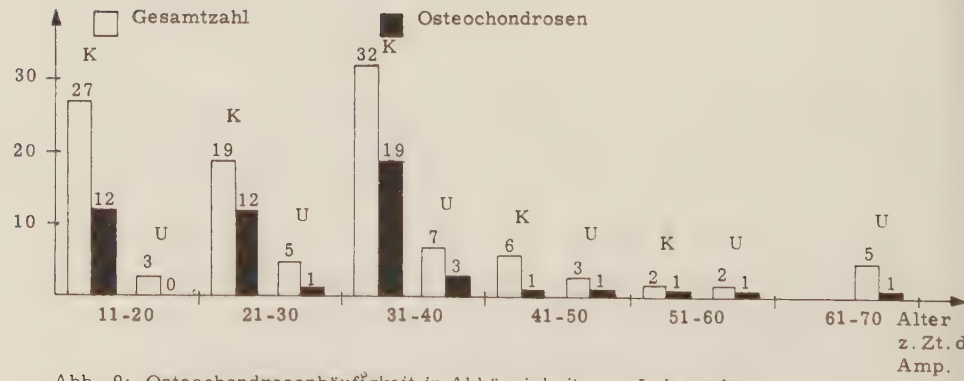

Abb. 9: Osteochondrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter zur Zeit der Amputation

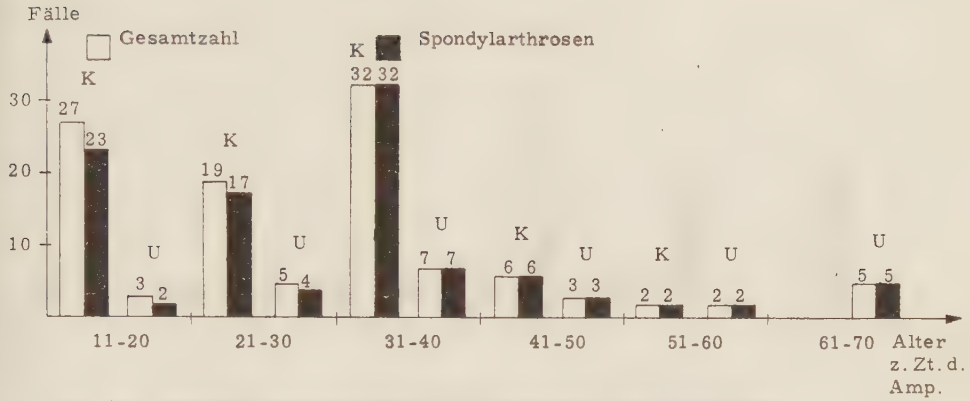

Abb. 10: Spondylarthrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter zur Zeit der Amputation

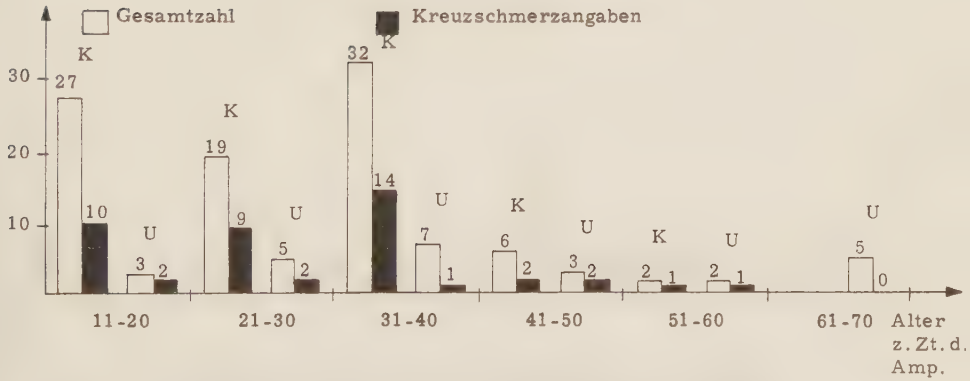

Abb. 11: Häufigkeit der Klagen über Kreuzschmerzen in Abhängigkeit vom Lebensalter zur Zeit der Amputation

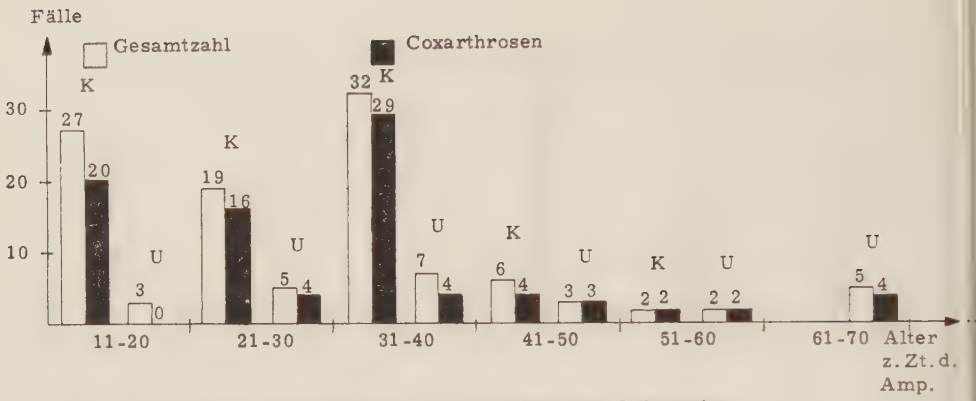

Abb. 12: Coxarthrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter zur Zeit der Amputation

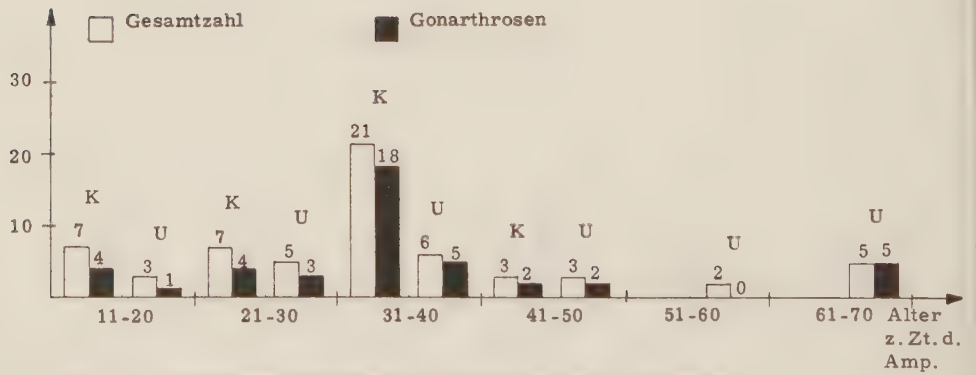

Abb. 13: Gonarthrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter zur Zeit der Amputation

III. FOLGEZUSTÄNDE DER OBERSCHENKELAMPUTATION IN ABHÄNGIGKEIT VOM AMPUTATIONSALTER

Diesem Abschnitt liegt das gleiche Zahlenmaterial zugrunde wie dem vorhergehenden (vgl. dort S. 23).
Die Amputationsaltersgruppen wurden fünfjahresweise gestaffelt. Dabei entstanden teilweise kleine und inhomogene Kollektive. Am stärksten sind die Gruppe "26 - 30 Jahre" mit 42 Kriegsversehrten und die Gruppe "31 - 35 Jahre" mit 34 Kriegsversehrten.

1. Veränderungen an der Lendenwirbelsäule

a) Skoliose

Nur wenige Amputierte sind von einer Skoliose verschont geblieben (Abb. 14).

Die Skoliosen gliedern sich wie folgt auf:

Amputations-alter (Jahre)	Amputierte	Skoliosen			
		statisch	idiopathisch	stat. u. idiop.	mehrere Komp.
1 - 5	Unfallopfer	1 (25 %)	2 (50 %)	1 (25 %)	-
6 - 10	Unfallopfer	2 (33 %)	2 (33 %)	2 (33 %)	-
	Kriegsbeschädigte	1 (100 %)	-	-	-
11 - 15	Unfallopfer	2 (50 %)	1 (25 %)	1 (25 %)	-
	Kriegsbeschädigte	1 (100 %)	-	-	-
16 - 20	Unfallopfer	2 (50 %)	2 (50 %)	-	-
	Kriegsbeschädigte	1 (100 %)	-	-	-
21 - 25	Unfallopfer	1 (50 %)	-	1 (50 %)	-
26 - 30	Unfallopfer	1 (50 %)	1 (50 %)	-	-
	Kriegsbeschädigte	33 (82 %)	5 (13 %)	2 (5 %)	-
31 - 35	Unfallopfer	1 (100 %)	-	-	-
	Kriegsbeschädigte	21 (68 %)	7 (23 %)	1 (3 %)	2 (6 %)
36 - 40	-	-			
41 - 45	-	-			
46 - 50	Unfallopfer	-	1 (100 %)	-	-
51 - 55	-	-			
56 - 60	Kriegsbeschädigte	3 (60 %)	2 (40 %)	-	-
61 - 65	Kriegsbeschädigte	-	-	-	1 (100 %)

Tab. XVIII: Aufschlüsselung der Skoliosen in Abhängigkeit vom Amputationsalter

Bei den reinen statischen Skoliosen erfolgt ein Anstieg in der prozentualen Häufigkeit bis zu einem Amputationsalter von 30 Jahren. Trotz des längeren Einwirkens der unphysiologischen Belastung durch den Gliedverlust fallen die Zahlen in den höheren Gruppen wieder ab.

Wenn eine gewisse Zeitspanne nach der Amputation verstrichen ist, entscheidet nicht mehr das Amputationsalter allein über die Entstehung einer Skoliose, sondern auch das Lebensalter zur Zeit der Amputation.
Bei den Probanden der Amputationsaltersgruppe "26 - 30 Jahre" wurde ein hoher Prozentsatz in einem Lebensalter zwischen 15 und 20 Jahren operiert, einem - wie bereits festgestellt - für Skoliosen anfälligen Alter. Bei der Amputationsaltersgruppe "31 - 35 Jahre" liegt der Schwerpunkt bei einem Lebensalter von 31 - 40 Jahren im Zeitpunkt der Amputation.
Ebenfalls zu jener Zeit zwischen 11 und 20 Jahre alt war jeweils ein Unfallverletzter der Gruppen "11 - 15 Jahre", "16 - 20 Jahre" und "21 - 25 Jahre" sowie zwei Kriegsversehrte der Gruppe "56 - 60 Jahre".

Wie der Vergleich der entsprechenden Gruppen in bezug auf die statischen Skoliosen ergibt (Tab. XVIII), darf das Amputationsalter bei der Frage der Entstehung der statischen Skoliosen nicht isoliert betrachtet werden.

b) Osteochondrose

Die natürlichen Alterungsvorgänge des Bandscheibengewebes, die auf der anlagebedingten Beschaffenheit des Knorpels fußen, werden durch die Amputation nicht verstärkt oder beschleunigt (Abb. 15).

c) Spondylose

Mit Ausnahme eines Unfallopfers des Amputationsalters "11 - 15 Jahre" und 4 Kriegsbeschädigter des Amputationsalters "26 - 30 Jahre" kommen bei allen Untersuchten spondylotische Randzacken vor. Es bedarf nur des kurzen Zeitraums von 1 - 5 Jahren nach der Amputation, um die Knochenneubildung anzuregen.
Der Zusammenhang mit der Amputation erscheint dadurch gesichert, daß die Veränderungen auch in dieser Gruppe bevorzugt an der Bogeninnenseite der Skoliose lokalisiert sind.

d) Spondylarthrosen

Die Anzahl der Spondylarthrosen deckt sich mit der der Spondylosen bis auf die Amputationsaltersgruppe "31 - 35 Jahre". In dieser Gruppe sind 3 Kriegsbeschädigte ohne entsprechenden Befund, von denen 2 statische Abweichungen im Sinne einer Skoliose mit einer disharmonischen Belastung der kleinen Wirbelbogengelenke vermissen lassen.
Die zeitliche Entwicklung von Spondylarthrose und Spondylose geht bei den Oberschenkelamputierten Hand in Hand einher; sie setzt schon in einem Zeitraum von 1 - 5 Jahren ein und benötigt nicht wie beim Gesunden (18) eine längere Spanne.

e) Kreuzschmerzen

Die meisten Klagen über Kreuzschmerzen werden bei den Patienten mit einem Amputationsalter zwischen 10 und 20 Jahren laut (Abb. 16).

In der ersten Zeit nach der Amputation ist der Versehrte damit beschäftigt, die Schwierigkeiten im Umgang mit der Prothese zu bewältigen. Dadurch wird er von eventuell auftretenden Beschwerden

abgelenkt, die nach Überwindung dieser Phase umso deutlicher zu Tage treten. Knahr und Kristen (33) fiel auf, daß die Skalen für Depressivität bzw. emotionale Labilität und Gelassenheit in den ersten Jahren nach der Amputation völlig im Streubereich der Norm liegen. Mit ansteigendem Amputationsalter gehen die durch das Insuffizientwerden der Muskulatur verursachten Beschwerden zurück bei zunehmender knöcherner Konsolidierung. Zudem wird mit wachsendem Abstand zur Amputation die Ausnahmesituation besser verarbeitet und damit die psychische Belastung reduziert.

2. Degenerative Veränderungen an den Hüftgelenken

Wenn man von dem Fehler der kleinen Zahl in einigen der Gruppen absieht, wächst die Häufigkeit der Coxarthrosen ab einem Amputationsalter von 6 - 10 Jahren (Abb. 17).

Bei 3 Angehörigen der Gruppe "1 - 5 Jahre" ist die Ausprägung der Coxarthrose an beiden Gelenken gleichstark. Dies erklärt sich daher, daß in dieser Gruppe das durchschnittliche Lebensalter im Zeitpunkt der Amputation bei 60 Jahren liegt.

Arthrosen, die das Hüftgelenk des gesunden Beines stärker betreffen als des amputierten, prägen sich erst nach 26 - 30 Jahren aus. Die eklatante Schädigung auf Grund der Fehlbelastung setzt verhältnismäßig spät ein, schreitet dann aber kontinuierlich fort.

Für den stärkeren Befall des amputationsseitigen Hüftgelenks läßt sich keine Gesetzmäßigkeit ermitteln.
Die Beugekontrakturen bewegen sich zwischen 25 und 75 %, ohne daß einzelnen Gruppen mit besonders zahlreichen Degenerationen hohe Anteile zugeordnet werden können. Das gleiche läßt sich für die Beinverkürzungen sagen.

3. Degenerative Veränderungen am Kniegelenk des erhaltenen Beines

Die Gonarthrosen manifestieren sich schon kurze Zeit nach der Amputation (Abb. 18).
Ferrier, Dewewre und Bruno (zit. bei 15) beobachteten, daß direkt nach der Versorgung mit der Prothese das Gewicht vielfach mehr auf die erhaltene Extremität verlegt wird, als dies später der Fall ist. Der Gang wird außerdem leicht hüpfend aus Angst, mit der Fußspitze hängenzubleiben; dies bewirkt eine vermehrte Stoßerschütterung des Kniegelenks (48).

Um eine signifikante Erhöhung der Gonarthrosen zu konstatieren, bedarf es jedoch eines Zeitraumes von über 30 Jahren.
Die veränderte Gangmechanik mit der verlängerten Standphasendauer auf dem gesunden Bein bei größerer Kniegelenksflexion als beim Nichtamputierten - besonders bei zunehmender Ganggeschwindigkeit - (27) und die verstärkte Sicherung des Gelenkes durch die erhöhte Quadrizepsaktivität (8) wirken nur sehr langsam schädigend auf den Knorpel.

Retropatellare Arthrosen treten erstmals im Amputationsalter von 11 - 15 Jahren auf.

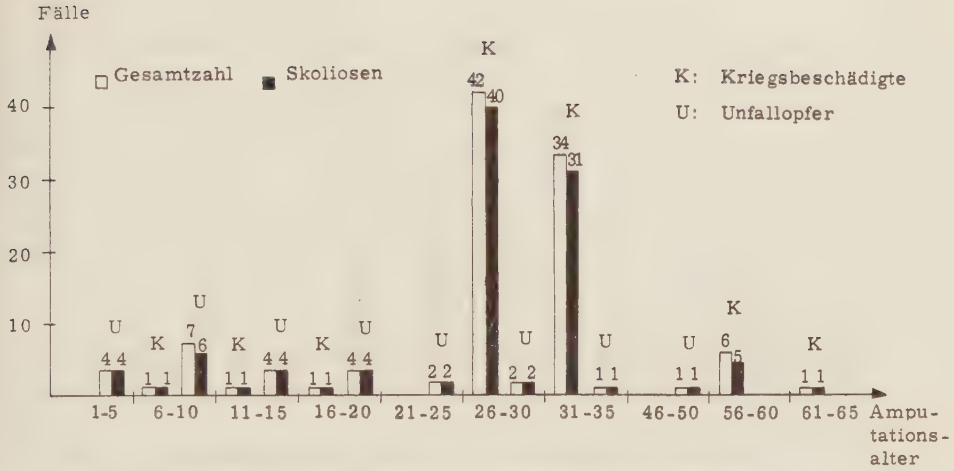

Abb. 14: Skoliosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Amputationsalter

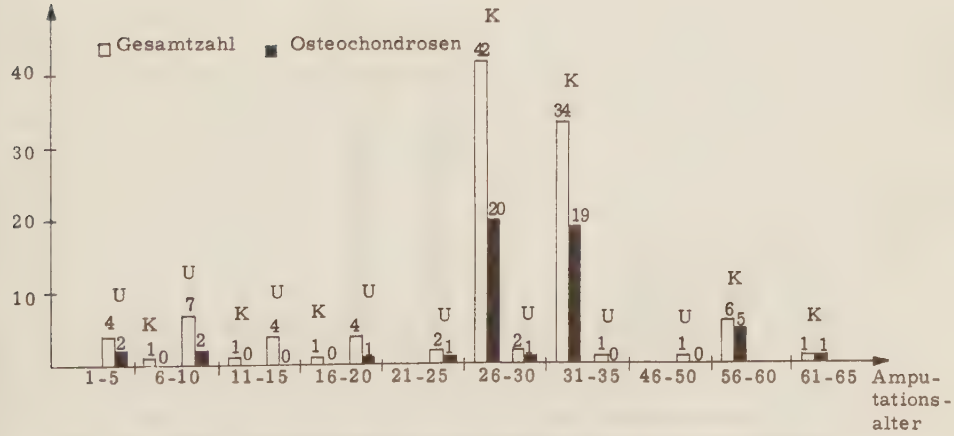

Abb. 15: Osteochondrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Amputationsalter

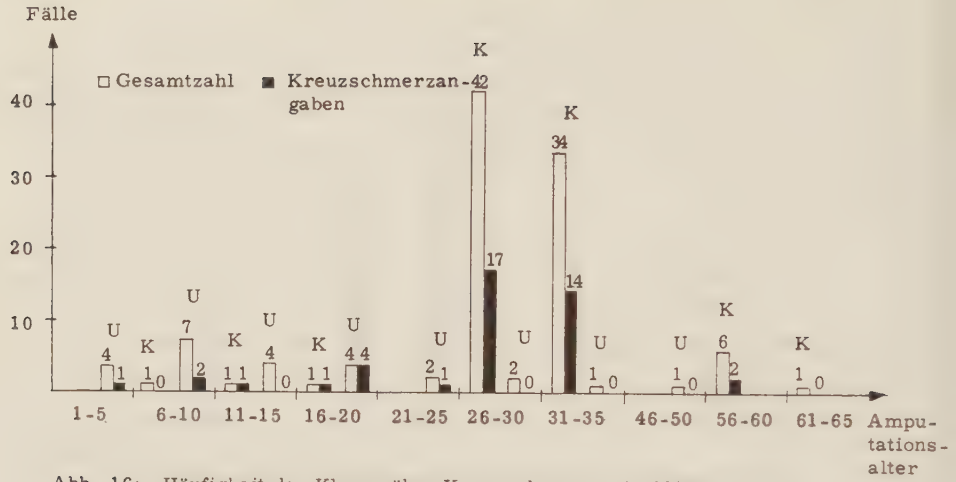

Abb. 16: Häufigkeit der Klagen über Kreuzschmerzen in Abhängigkeit vom Amputationsalter

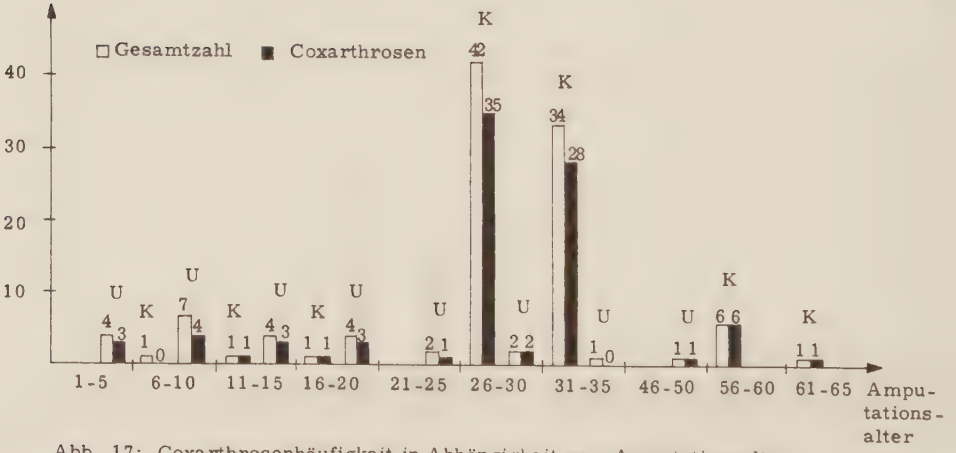

Abb. 17: Coxarthrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Amputationsalter

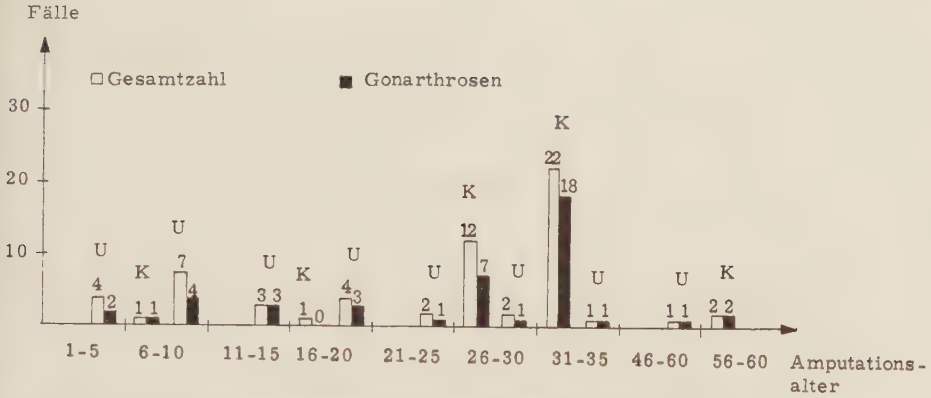

Abb. 18: Gonarthrosenhäufigkeit in Abhängigkeit vom Amputationsalter

D. DISKUSSION

I. LENDENWIRBELSÄULE

Schulze (51) fand bei 45 Oberschenkelamputierten zwischen 39 und 66 Jahren mit einem durchschnittlichen Alter zur Zeit der Amputation von 26 Jahren keine als Folgeerscheinung der Amputation anzusehenden Skoliosen. Über Schmerzen von seiten der Wirbelsäule klagte keiner der Untersuchten.

Dem widersprechen die Ergebnisse von Arens (1; 2; 3) mit 87 % klinisch und röntgenologisch nachweisbaren Verbiegungen der Lendenwirbelsäule, die zu 79 % zur amputierten Seite zeigten. Vertebragene Schmerzen gaben 50 % an. Die spondylotischen und osteochondrotischen Veränderungen waren umso stärker, je länger die Amputation zurücklag - in seinem Patientengut zwischen 2 und 51 Jahren.

Die Skoliosezahlen bei Groh (16) bewegen sich in der gleichen Größenordnung. Spondylosen waren bei ihm zu 50 % häufiger als beim Nichtamputierten.

Heipertz (21) stellte bei jedem 6. Amputierten eine statische Skoliose fest. In bezug auf die Fixation schnitten die Angehörigen der Versehrtensportgruppen besser ab als die Nichttrainierten. Die Spondylosis deformans überschritt bei 22 % der im Mittel 45jährigen das altersentsprechende Maß. Im Schnitt waren 16 Jahre seit der Amputation vergangen.

Von 94 % Ausgleichsskoliosen, die zu 75 % umkrümmbar waren, berichten Holland und Wölck (22; 24) bei 119 Oberschenkelamputierten, die zum Zeitpunkt der Amputation durchschnittlich 26 Jahre alt waren und deren Amputation 25 bzw. 21 Jahre zurücklag. Eine Häufung von osteochondrotischen und spondylotischen Veränderungen an der Bogeninnenseite war nicht nachweisbar. Jeder Zweite litt an Rückenschmerzen.

Die von Borgmann (6; 7) nachgewiesenen Skoliosen waren allesamt aufrichtbar. Sie traten bei keinem Amputierten mit Beckengleichstand

auf. Spondylosen manifestierten sich zu 80 % früher als beim Gesunden. Mit wachsendem Amputationsalter nahmen die Kantenausziehungen an der Konkavseite der Skoliose zu. Eine Osteochondrose hatte sich bei den bis zum 30. Lebensjahr Amputierten nach 11 - 15 Jahren, bei den im höheren Alter Amputierten nach 6 - 10 Jahren entwickelt.

Lange (34) sah die Entstehung von statischen Skoliosen bereits bei einem Lebensalter zum Zeitpunkt der Amputation von 20 - 30 Jahren. Als Voraussetzung postuliert er den Beckenschiefstand.
Meyeringh (40; 41) beobachtete bei 20 % von 127 Oberschenkelamputierten Verbiegungen der Lendenwirbelsäule zur gesunden Seite und bei 30 % statische Beschwerden.
Balthasar und Hélie (4) beschreiben bei 12 von ihnen Untersuchten Idemskoliosen mit dem Scheitelpunkt in Höhe des 5. Lendenwirbelkörpers.
Warmuth (55; 56) befaßte sich besonders mit der Entstehung der Osteochondrosen und Spondylosen. Seiner Meinung nach sind die Bandscheiben im Scheitelpunkt der Skoliose einem ständigen einseitigen Zermürbungsprozeß ausgesetzt, der nach einer Spanne von 5 - 15 Jahren zum Verschleiß führt. Er prägte dafür den Begriff der "Inkongruenzosteochondrose".
Lob (37) rechnet mit 4 - 8 Jahren für die Ausbildung von degenerativen Veränderungen an den Bandscheiben und den angrenzenden knöchernen Strukturen auf dem Boden einer statischen Skoliose.
Jenny und Aufdermaur (29) schilderten als erste an zwei Beispielen die Problematik eines zu langen oder zu kurzen Kunstbeines mit Zermürbung der Bandscheiben auf der Konkavseite der Skoliose und nachfolgender Spondylosis deformans.

Die Aussagen bezüglich der Rückenbeschwerden zeigen ein weites Feld.
Rubin (48) hält sie für eine häufige Begleiterscheinung der Amputation.

Belz (5) sah deswegen bei 30 % der Oberschenkelamputierten eine

Notwendigkeit der Behandlung.
Theiss (53) erhielt nur in 11 % Schmerzangaben. Als mögliche Ursache nimmt er die vegetative Reaktionslage an.

Die Gesamtzahl der Skoliosen liegt im eigenen Untersuchungsgut zwischen 80 und 100 %.
Es wurden von mir jedoch nur die statischen Skoliosen zur Beurteilung der Amputationsfolgeerscheinungen herangezogen, da allein bei ihnen der Entstehungsmechanismus durch die Fehlhaltung gesichert ist.
Sie waren sämtlich fixiert und nicht umkrümmbar. Um die Breite des Zahlenspektrums der statischen Skoliosen in Abhängigkeit von den Auswertungskriterien zu demonstrieren, seien zwei Beispiele der beruflichen Belastung genannt: Bei den körperlich Arbeitenden beträgt der Prozentsatz der statischen Skoliosen 33 %, bei den im Stehen Tätigen 97 %. Die geringe Beteiligung der Erstgenannten läßt eine Parallelität zu den Beobachtungen von Heipertz erkennen, der auf die Kompensationsfähigkeit einer trainierten Rückenmuskulatur abzielt.

90 % der Skoliosen wiesen zur amputierten Seite. Sie traten im Gegensatz zu den Untersuchungen Borgmanns auch bei Beckengleichstand auf. Dies ist einleuchtend, wenn man die statische Skoliose nicht nur als Folge der Beinverkürzung, sondern auch als Folge der Schwerpunktsverlagerung ansieht. Ergänzend zu den Feststellungen Lange's sei in diesem Zusammenhang angemerkt, daß wir bei den im Lebensalter von 20 - 30 Jahren Amputierten unabhängig vom Vorliegen einer Beinverkürzung aus dem gleichen Grund Skoliosen feststellten. Der Krümmungsscheitelpunkt lag bevorzugt bei Lwk 2/3 und Lwk 3/4.
Von den zitierten Autoren liefern leider nur einige Angaben allgemeiner Art über das Lebensalter zur Zeit der Amputation, das Amputationsalter und die berufliche Betätigung ihrer Patienten, so daß ein direkter Vergleich mit dem eigenen Zahlenmaterial nicht möglich ist.

In bezug auf die Spondylosen kann ich mich der Aussage Heipertz' und Borgmanns anschließen, daß diese das altersentsprechende Maß überschreiten.
Nach Garvin (zit. bei 50) leiden 67 % der Männer nach dem 50. Lebensjahr an einer röntgenologisch nachweisbaren Spondylose der Wirbelsäule. Bei allen nach dem 20. Lebensjahr und länger als 30 Jahre Amputierten waren Randzackenbildungen feststellbar, die auf der Bogeninnenseite der Skoliose stärker ausgeprägt waren. Die im Scheitelpunkt liegenden Wirbelkörper waren bevorzugt betroffen. Die Degeneration setzte bereits nach 1 - 5 Jahren ein, einer Zeitspanne, die der von Lob und Warmuth angenähert ist.
Den Mangel einer Seitenbetonung verdankt Holland wahrscheinlich dem hohen Prozentsatz an umkrümmbaren Skoliosen, bei denen die Belastung der Konkavseite nicht ständig vorhanden ist.

Das Spektrum der beklagten Rückenbeschwerden zwischen 0 % bei Schulze und 50 % bei Holland und Wölck spiegelt die eigenen, in den einzelnen Gruppen stark differierenden Ergebnisse wider.
Neben der beruflichen Belastung spielt die individuelle Disposition die Hauptrolle.

II. HÜFTGELENKE

Solonnen (52) berichtet über ein häufigeres Vorkommen von Coxarthrosen bei Oberschenkelamputierten als bei einer Kontrollgruppe von Unversehrten. Am gesunden Hüftgelenk war die Arthrosenzahl gegenüber dem amputationsseitigen leicht erhöht. Das durchschnittliche Alter zur Zeit der Untersuchung betrug 44 Jahre und das durchschnittliche Amputationsalter 18 Jahre.

Bei Wagner (54) waren 71 Hüftgelenke der erhaltenen und nur 40 Gelenke der amputierten Seite von 136 Oberschenkelamputierten frei von arthrotischen Veränderungen, wobei die Ausprägung amputationsseitig stets stärker war.

Arens (2) stellte bei 16 % der Oberschenkelamputierten eine Coxarthrose am nichtamputierten Bein fest, während es in einer Kontrollgruppe 35 % waren. Er sieht das Ergebnis durch die weniger starke körperliche Belastung im Berufs- und Privatleben bedingt.

Borgmann (6) lehnt einen Überlastungsschaden am Hüftgelenk generell ab.

Evers (11) fand bei 136 Oberschenkelamputierten, deren Amputation 19 - 21 Jahre zurücklag, zwischen 7 und 11 % Coxarthrosen. Die Überprüfung im Hinblick auf die berufliche Tätigkeit brachte keine Unterschiede, jedoch überwogen die Sitzberufe.

Die Untersuchungen Falks (15) ergaben in keinem Fall eine Arthrose des prothesenseitigen Gelenkes und nur geringe Zahlen auf der Gegenseite.

Imhäuser (26) macht nach der Begutachtung von 86 Oberschenkelamputierten für das homolaterale Gelenk die gleiche Aussage wie Falk.

Leonhart (36) konnte bei Ober- und Unterschenkelamputierten bis zu einem Alter von 60 Jahren keine gehäuften Coxarthrosen sehen. Er begründet dies mit dem geringeren Gewicht des Kunstbeins, das eine Überlastung ausschließt.

Meyeringh (40) beobachtete nur in 2 % Degenerationen der Gelenke.

Es erscheint zweifelhaft, daß die Coxarthrosehäufigkeit bei den Oberschenkelamputierten unter dem Bevölkerungsdurchschnitt liegen soll, selbst wenn dem Hüftgelenk als Kugelgelenk asymmetrischen Belastungen gegenüber eine große Kompensationsbreite zur Verfügung steht.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den eigenen Untersuchungen und denen von Imhäuser und Meyeringh besteht darin, daß bei diesen nur 2 % bzw. 15 % der Patienten Beugekontrakturen aufwiesen im Gegensatz zu durchschnittlich 60 % beim eigenen Patientengut. Diese Kontrakturen können als verantwortlich für das unverhältnismäßig größere Auftreten von Coxarthrosen angesehen werden.
Falk erwähnt zwar die Fehlhaltungen, macht aber keine Zahlenangaben wie die übrigen Autoren.
Der belastungsärmeren, schonenderen Lebensführung des Amputierten darf man diese Ergebnisse meines Erachtens ebenfalls nicht zuschreiben, da eine Minderbeanspruchung - wie Wagner (54) tierexperimentell nachwies - zur Atrophie des Knorpels und des Knochens führt, die innerhalb von 8 - 12 Wochen noch reversibel, danach aber progredient ist.
Wie die Tab. I (S. 4) demonstriert, überwiegen auch im eigenen Krankengut die Sitzberufe. Die Angehörigen dieser Berufsgruppe zeigten die geringsten arthrotischen Veränderungen. Die zahlenmäßigen Abweichungen zu den anderen Berufsgruppen waren deutlich. Eine berufsinduzierte Zunahme der fehlstatischen Parameter zusammen mit den funktionsmechanischen schlägt sich in einer Coxarthrosehäufigkeit von 100 % bei den im Stehen Tätigen und von 85 % bei den handwerklichen Tätigen nieder.
Die Degenerationen waren größtenteils am homolateralen Gelenk stärker ausgeprägt. Verschiebungen zugunsten des kontralateralen Gelenkes fanden erst ab einem Amputationsalter von 26 - 30 Jahren statt, also nicht wie bei Solonnen bereits ab 18 Jahren.

III. KNIEGELENK

Arens (2) fand bei 500 Amputierten zu 40 % eine Arthrosis deformans des Kniegelenkes.

Bei Borgmann (9; 10) betrug die Zahl der Kniegelenksarthrosen 43 %. Er erklärt dies mit der verkürzten Schrittlänge des Amputierten, die eine größere Anzahl von Gelenkbewegungen nötig macht, und der verkürzten Verweildauer auf der Sohle des gesunden Beines, da schon im Vorbeischwingen der Prothese auf den Vorfuß abgerollt wird. Dies verlangt wiederum eine erhöhte temporäre Sicherung des Gelenkes durch den Musculus quadriceps.

Falk (14) berichtet von 22 % eindeutigen Überlastungsschäden bei einseitig Amputierten.

Jenny (30) bejaht eine dauernde stärkere Belastung der erhaltenen Extremität, sieht jedoch diese noch innerhalb der Kompensationsbreite einer intakten Gliedmaße.

Mayr und Schoch (39) stellten bei ihren Untersuchungsreihen in einem beträchtlichen Ausmaß röntgenologisch gesicherte Gonarthrosen bei bestehender Stumpfbeugekontraktur fest. Sie deuten dieses Phänomen als Folge des Bemühens, die Gang- und Standsicherheit durch verstärkte Muskelspannung und Überstreckung des Gelenkes zu vergrößern.

Evers (11) ermittelte bei Untersuchungen von 51 - 60jährigen Amputierten und Nichtamputierten gleichlautende Gonarthrosezahlen. Die Angehörigen seiner Kontrollgruppe wurden wegen Verschleißerscheinungen der Wirbelsäule behandelt, so daß eine gewisse Prädispositon zu degenerativen Veränderungen anzunehmen ist. Zudem hatte er selbst den Eindruck, daß die röntgenologischen Zeichen bei den erstgenannten größer und signifikanter waren.

Groh (17) stellte komplexe vergleichende Ganganalysen an. Diese ergaben, daß die Muskelkräfte am Kniegelenk und der Tibiaschub beim Amputierten eher kleiner sind, ferner daß die Kniegelenkskompressionskraft beim Amputierten und Nichtamputierten ein etwa gleichgro-

ßes Maximum vom 4fachen des Körpergewichtes hat. Lediglich die Stützdauer des gesunden Beines war verlängert.
Holland, Dreiack und Klose (25) lehnen auf Grund von dynamometrischen Messungen der Unterschenkelstreckkraft eine arthroseföndernde Komponente der Mehrarbeit des Musculus quadrizeps ab.
Die Kraftwerte werden nur vom Alter, nicht von der beruflichen Beanspruchung beeinflußt (23).
Wilcke (58) verneint einen Überlastungsschaden am erhaltenen Bein, da es in der Lage sei, das Mehrfache des eigenen Körpergewichts alleine zu tragen. Er betont, daß dies allerdings einwandfreie Stumpfverhältnisse und eine funktionstüchtige Prothese in der richtigen Länge voraussetzt.
Dasselbe postuliert Groh. Die von ihm Untersuchten kamen mit ihren Prothesen gut zurecht und konnten schmerzfrei gehen - ein wesentlicher Unterschied zu dem eigenen Patientengut, von dem ein großer Teil unter Stumpf- und Phantomschmerzen litt.

Man darf wohl davon ausgehen, daß den Autoren, die zu einer Ablehnung der Gonarthrose als Amputationsfolge kommen, keine auslesefreien Kollektive zur Verfügung standen, wie Groh in bezug auf seine Untersuchungen selbst feststellte.
Über 60 % der hier begutachteten Oberschenkelamputierten litten an Beugekontrakturen - bei Holland kein einziger - und über 75 % an Beinverkürzungen. Beide Elemente führen zu einer Störung der statischen Einheit und damit durch eine Verschiebung der Extremitätenachse und eine Erhöhung des Gelenkinnendrucks zu einer präarthrotischen Deformität im Sinne Hackenbrochs (20). Sie wirkt sich besonders bei den im Stehen Tätigen aus, so daß es doch zu einer berufsbedingten Abhängigkeit der Gonarthrosezahlen kommt.
Wie beim Hüftgelenk ist nicht die absolute Über-, sondern die F e h l belastung der schädigende Faktor.

E. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde der Versuch unternommen, Auswirkungen der Oberschenkelamputation auf die Lendenwirbelsäule, die Hüftgelenke und das Kniegelenk des erhaltenen Beines in Abhängigkeit von der beruflichen Belastung, vom Lebensalter zur Zeit der Amputation und vom Amputationsalter darzustellen.

Dies führte zu folgenden Ergebnissen:

Die Skoliosezahlen liegen über dem Bevölkerungsdurchschnitt. Als direkte Folge der Amputation werden nur die statischen Skoliosen anerkannt. Sie erreichen die höchsten Zahlen bei den im Stehen Tätigen, die niedrigsten bei den körperlich weniger beanspruchten Rentnern.
Ab einem Lebensalter von 20 Jahren bis zu einem Alter von 60 Jahren zum Zeitpunkt der Amputation nimmt die Zahl konstant zu.
Das Amputationsalter per se ist nicht richtungsweisend. Es muß stets im Zusammenhang mit dem Alter zur Zeit der Amputation betrachtet werden.
Der Großteil der Verbiegungen weist mit ihrer Konvexität zur amputierten Seite.

Die Osteochondrosezahlen entsprechen den Durchschnittswerten beim Beingesunden. Sie erfahren keine Beeinflussung durch die Amputation.

Von Spondylosen bleiben nur einige Angehörige der Sitzberufe und der zum Zeitpunkt der Amputation 11-20jährigen verschont.

Die Entwicklung der Spondylarthrosen läßt keine Abhängigkeit von der beruflichen Belastung erkennen.
Sie verläuft mit zunehmendem Alter zum Zeitpunkt der Amputation den Skoliosen parallel.
Wie die Entwicklung der Spondylosen setzt auch sie bereits 1 - 5 Jahre nach der Amputation ein.

Für Klagen über Kreuzschmerzen sind psychische neben organischen Ursachen ausschlaggebend. Die berufliche Belastung, das Lebensalter zum Zeitpunkt der Amputation und das Amputationsalter spielen eine untergeordnete Rolle.

Die Gruppe der Sitzberufe zeigt die niedrigsten, die Gruppe der im Stehen Tätigen die höchsten Coxarthrosezahlen bei 67 % bzw. 43 % Beugekontrakturen. In beiden Gruppen ist hauptsächlich das amputationsseitige Gelenk betroffen, während bei den körperlich Arbeitenden und den Rentnern seit Amputation in der Mehrzahl beide Gelenke gleichermaßen verändert sind.
Erfolgte die Amputation vor dem 40. Lebensjahr, manifestiert sich die Degeneration bevorzugt homolateral; erfolgte sie im höheren Alter, so entsprechen sich homo- und kontralaterale Ausprägung.
Mit zunehmendem Amputationsalter wächst die Coxarthrosenhäufigkeit. Nach 26 - 30 Jahren überschreitet das Ausmaß der Veränderungen am Hüftgelenk des gesunden Beines erstmals das der Gegenseite und nimmt in den Folgejahren kontinuierlich zu.

Die Gonarthrose befällt am häufigsten die im Stehen Tätigen; in abnehmender Zahlenfolge die Sitzberufe, die Rentner und die Handwerker.
Sie kommt schon kurze Zeit nach der Amputation zur Ausbildung, benötigt jedoch einen Zeitraum von über 30 Jahren, um eine eklatante Erhöhung zu bewirken.
Eine Häufung findet sich bei den zum Zeitpunkt der Amputation 31-40jährigen.
Die Lokalisation ist überwiegend panartikulär, seltener retropatellar.

Somit läßt sich feststellen, daß die Amputation doch erhebliche Folgeschäden nach sich zieht:

Die statischen Skoliosen sind als Amputationsfolgen zu betrachten, zum einen unmittelbarer Art auf Grund der Schwerpunktsverlagerung, zum anderen mittelbarer Art auf Grund einer Verkürzung des Prothesenbeines.

Spondylosen und Spondylarthrosen treten nach der Amputation gehäuft auf, vorzugsweise an der Bogeninnenseite der Skoliosen.

Die Coxarthrose- und Gonarthrosebildung ist bei unserem Patientengut durch die Amputation entscheidend begünstigt worden; dieses Ergebnis wird jedoch relativiert durch den hohen Anteil an Beinlängendifferenzen und Beugekontrakturen.
Eine gute postoperative Nachsorge und eine korrekte prothetische Versorgung könnten dem Auftreten dieser Folgeschäden sicherlich entgegenwirken.

F. LITERATURVERZEICHNIS

1 Arens, W.: Über die Frage der Arthrosis deformans an den Beingelenken und der Spondylosis deformans der Lendenwirbelsäule bei Beinamputierten. Hefte Unfallheilk. 52 (1956), 225-231.

2 Arens, W.: Oberschenkelamputation und Wirbelsäulenveränderungen. Kriegsopferversorgung 8 (1959) 17-20.

3 Arens, W.: Eindeutige Sekundärschäden an der unverletzten Wirbelsäule nach extravertebralen Verletzungen. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Band 40, Hippokrates Verlag, Stuttgart 1968.

4 Balthazard, Mm., Y. Hélie: Les altérations osseuses tardives consécutives aux grandes amputations. Ann. Méd. lég. 12 (1932) 464-470.

5 Belz, W.: Die Bedeutung von Wirbelsäulenveränderungen bei Beinamputierten. Kriegsopferversorgung 11 (1962) 2/40 und 3/56.

6 Borgmann, F.: Spätbefunde bei Beinamputierten. Verh. dtsch. orthop. Ges. 45 (1957) 346-347.

7 Borgmann, F.: Zur gutachtlichen Beurteilung von Rückenbeschwerden und -befunden bei Oberschenkelamputierten. Z. Orthop. 93 (1960) 351-364.

8 Borgmann, F.: Zur Frage der Kniearthrose als Spätfolge der Oberschenkelamputation. Z. Orthop. 97 (1963) 189-195.

9 Borgamnn, F.: Funktionsmechanische Probleme beim Oberschenkelamputierten. Arch. Orthop. Unfallchir. 58 (1965) 230-241.

10 Borgmann, F.: Zum Einfluß der Oberschenkelamputation auf die Gliederkette. Verh. dtsch. orthop. Ges. 53 (1966) 464-466.

11 Evers, A.: Arthrosen bei Beinamputierten. Z. Rheumaforsch. 24 (1965) 116-122.

12 Exner, G.: Der Kreuzschmerz aus der Sicht des Orthopäden. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis, Band 37, Hippokrates Verlag, Stuttgart 1967.

13 Exner, G.: Leitsymptom Kreuzschmerz. Dtsch. Ärztebl. 13 (1980) 815-822.

14 Falk, E.: Zur Beurteilung des sekundären Belastungsschadens am erhaltenen Bein des Prothesenträgers. Mschr. Unfallhk. 47 (1940) 283-291.

15 Falk, E.: Überlastungsschäden bei einseitig Beinamputierten. Beiträge zur Orthopädie und Traumatologie 6 (1959) 325-329.

16 Groh, H.: Überlastung nach Oberschenkelamputationen. Dtsch. med. Wschr. 94 (1969) 1626.

17 Groh, H.: Vergleichende Ganganalysen bei Oberschenkelamputierten und Nichtamputierten. 20. Fortbildungslehrgang für die Fachärzte der orthopädischen Versorgungsstellen (OVST) vom 3. - 5. Juni 1975 in Heidelberg.

18. Güntz, E.: Schäden der Wirbelsäule. Das ärztliche Gutachten im Versicherungswesen, Fischer, München 1968.

19 Hackenbroch, M.: Über die sportliche Beanspruchung der Versehrten und das Problem der Arthrose. Sportmedizin 7 (1956) 289-296.

20 Hackenbroch, M.: Arthrosis deformans als Schädigungsfolge. Frühjahrstagung des ärztlichen Sachverständigenbeirates für Fragen der Kriegsopferversorgung, Bonn 1958.

21 Heipertz, W.: Wirbelsäulenschäden bei Beinamputierten. Verh. dtsch. orthop. Ges. 53 (1966) 451-453.

22 Holland, C.: Wirbelsäulenganzaufnahmen bei Oberschenkelamputierten. Verh. dtsch. orthop. Ges. 53 (1966) 454-457.

23 Holland, C.: Zur Frage des Überlastungsschadens am erhaltenen Kniegelenk des Oberschenkelamputierten. Mschr. Unfallhk. 69 (1966) 344-353.

24 Holland, C., H. Wölck: Oberschenkelamputation und Wirbelsäulenstatik. Arch. orthop. Unfallchir. 62 (1967) 325-338.

25 Holland, C., D. Dreiack, H. Klose: Vergleichende dynamometrische Messungen der Unterschenkelstreckkraft am erhaltenen Bein von Oberschenkelamputierten und bei beingesunden Kontrollpersonen. Mschr. Unfallhk. 72 (1969) 536-539.

26 Imhäuser, G.: Zur Frage der Überlastungsschäden bei Beinamputierten. Verh. dtsch. orthop. Ges. 52 (1966) 440-450.

27 James, U.: Prosthetic gait-pattern in unilateral above-knee amputees. Scand. J. Rehab. Med. 5 (1973) 35-50.

28 James, U.: Maximal isometric muscle strength in healthy active male unilateral above-knee amputees, with special regard to the hipjoint. Scand. J. Rehab. Med. 5 (1973) 55-66.

29 Jenny, F., M. Aufdermaur: Über die Spondylosis deformans der Lendenwirbelsäule bei Beinamputierten. Jahresversammlung der schweizerischen Gesellschaft für Unfallmedizin und Berufskrankheiten, Luzern 21./22. Oktober 1950.

30 Jenny, F.: Einfluß der großen Amputationen auf den übrigen Organismus. H. Unfallhk. 39 (1950) 77 - 87.

31 Jenny, F., M. Aufdermaur: Über die Spondylosis deformans der Lendenwirbelsäule bei Beinamputierten. Zschr. Unf. Med. u. Berufskh., Zürich, 43 (1950) 303-309.

32 Keller, G.: Die Bedeutung der Veränderung an den kleinen Wirbelgelenken als Ursache des lokalen Rückenschmerzes. Z. Orthop. 83 (1953) 219 - 228.

33 Knahr, K., H. Kristen: Persönlichkeitsuntersuchungen an Beinamputierten mit Hilfe des Freiburger Persönlichkeitsinventars. Z. Orthop. 115 (1977) 891-896.

34 Lange, M.: Spätschäden bei Versehrten und deren Behandlung. Verh. dtsch. orthop. Ges., 40. Kongreß 83 (1952) 146 - 172.

35 Langhagel, J.: Die Beinprothese. Fischer, Stuttgart 1968.

36 Leonhardt, H.: Die Coxarthrose und ihre Behandlung mit der temporären Hängehüfte. Schattauer, Stuttgart-New-York 1970.

37 Lob, A.: Die Wirbelsäulenverletzungen und ihre Ausheilung. Thieme, Stuttgart 1954.

38 Lorenz, A.: Gelenksperren nach Kriegsamputationen. Z. Orthop. 75 (1945) 9 - 23.

39 Mayr, H., J. Schoch: Wann sind Überlastungsschäden nach einseitiger Absetzung im Oberschenkel anzuerkennen. Z. Orthop. 92 (1960) 198 - 205.

40 Meyeringh, H.: Zur Frage der Überlastungsschäden bei Oberschenkelamputierten. Verh. dtsch. orthop. Ges. 45 (1957) 341-343.

41 Meyeringh, H., H. Stefani: Wodurch wird der Gang des Oberschenkelamputierten beeinflußt? Dtsch. med. Wschr. 83 (1958) 2088-2092.

42 Mohing, W.: Die Arthrosis deformans des Kniegelenkes. Springer, Berlin - Heidelberg 1966.

43 Nathan, L., R. Davidoff: A multidisciplinary study of longterm adjustement to amputation. Surg. Gynec. Obstet. 120 (1965) 1274 - 1284.

44 Neustätter, G.: Geschichtliches zur Selbsthilfe Amputierter. Verh. dtsch. orthop. Ges., 15. Kongreß (1920) 423 - 438.

45 Oest, O.: Die Amputation der unteren Gliedmaßen und Wirbelsäulenschäden. H. Unfallhk. 100 (1968) 88 - 91.

46 Pitzen, P., H. Rössler: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Orthopädie. Urban und Schwarzenberg, München - Berlin - Wien 1973.

47 Robin, G., Y. Span, M. Makin, R. Steinberg: Scoliosis in the elderly: idiopathic or osteoporotic. In: P.A. Zorab, Scoliosis. Academic Press, London 1977.

48 Rubin, G.: Some problems of the above-knee amputee. Bull. Hosp. Joint, Dis. 31 (1) 53-60/Apr. 70.

49 Rütt, A.: Beiträge zur Arthrosis deformans. Z. Orthop., Beilageheft zu Bd. 89 (1957).

50 Schmorl, G., H. Junghanns: Die gesunde und die kranke Wirbelsäule im Röntgenbild und Klinik. Thieme, Stuttgart 1968.

51 Schulze, K.: Über den Einfluß großer Amputationen auf den Gesamtorganismus. Arbeit und Gesundheit 41 (1942) 69. Thieme, Leipzig 1942.

52 Solonnen, K., H. Rinne, M. Viikeri, E. Karvinen: Late sequelae of amputation. Ann. Chir. Gynaec. Fenn. 54, Suppl. 138 (1965) 8.

53 Theiss, G.: Oberschenkelamputation und Wirbelsäulenveränderungen. Arch. Orthop. Unfallchir. 49 (1957-58) 207 - 221.

54 Wagner, H.: Inaktivitätsathrophie und Arthrosis deformans beim Beinamputierten. Verh. dtsch. orthop. Ges. 53 (1966) 460-463.

55 Warmuth, H.-H.: Die versorgungsmedizinische Bedeutung der Bandscheibenschäden. Kriegsopferversorgung 5 (1956) 4/62, 5/78, 6/92.

56 Warmuth, H.-H.: Die Entstehung und Begutachtung der Inkongruenzosteocheondrose der Lendenwirbelsäule nach einseitiger Beinamputation. Kriegsopferversorgung 8 (1959) 57-60, 76-80.

57 Watermann, H.: Arthrosen. Unfall und Behandlung. H. Unfallhk. 48 (1955) 81-95.

58 Wilcke, K.: Die einseitige Beinamputation und ihre chirurgisch-orthopädischen Folgen. Mschr. Unfallhk. 74 (1971) 236-248.

Mein Dank gilt Herrn Professor Dr. Breitenfelder für die Überlassung des Themas und die Hilfe bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Bei Herrn Professor Dr. Rütt bedanke ich mich für die Übernahme des Korreferats.

LEBENSLAUF

Name:	Irmentraud Maria Margit Wich-Knoten
Geburtsdatum:	1. Oktober 1950
Geburtsort:	Gerolzhofen, Kreis Schweinfurt
Bekenntnis:	römisch-katholisch
Eltern:	Dr. Hugo Weiss, Obersozialgerichtsrat, verstorben 1970
	Irmgard Weiss, geb. Heinelt, Hausfrau
Familienstand:	verheiratet seit dem 26. Januar 1974 mit Ernst Wich-Knoten, Richter
Schulbildung:	1957-1961 Goethe-Schule, Würzburg
	1961-1967 Mozart-Gymnasium, Würzburg
	1967-1971 St. Ursula-Gymnasium, Würzburg Abschluß: Abitur
Studium:	WS 1971/72: Beginn des Medizinstudiums an der Universität Würzburg
	SS 1972: Naturwissenschaftliche Vorprüfung
	SS 1974: Ärztliche Vorprüfung
	SS 1975: Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	SS 1977: Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	Oktober/November 1978: Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	November 1978: Approbation
Berufstätigkeit:	Januar - April 1979: Kreiskrankenhaus Kitzingen, Chirurgische Abteilung
	Seit April 1979: Institut für Anästhesiologie der Universität Würzburg

Druckerei A. Staudenraus Würzburg